PUEBLA puebla de zaragoza

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

DIVISION DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

BIBLIOTECA BIOCLIMATICA EN LA CIUDAD DE PUEBLA

Ana Fernanda Alzate Umaña

Trabajo terminal para optar por el

Grado de Especialista en Diseño

Línea de Investigación: Arquitectura Bioclimática

Miembros del jurado:

Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet
Dr. Aníbal Figueroa Castrejón
Profesores de Taller de Diseño III
Mtro. Salvador Islas Barajas

México, D.F.

Julio de 2013

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

BIBLIOTECA BIOCLIMATICA

RESUMEN

El siguiente documento muestra la investigación y análisis realizado para llevar acabo la propuesta de un edificio con características bioclimáticas y que por medio de él se logre crear conciencia sobre las soluciones existentes para contrarrestar el impacto ambiental que se esta viviendo actualmente. En el documento se describe el proceso investigativo sobre las condiciones del lugar y su entorno, el análisis de los datos adquiridos y la implementación de los resultados para potencializar las estrategias pasivas que se proponen en la proyección del edificio . Seguido a esto se realizan diferentes tipos de pruebas sobre asoleamiento, vientos, sistemas constructivos, comportamiento de materiales según la orientación, acústica y accesibilidad frente a su entorno para comprobar que el edificio esta en el nivel de confort adecuado tanto térmica, lumínica y acústicamente, y que esta presentando una respuesta positiva frente al clima de la localidad.

CONTENIDO

INDICE DE IMÁGENES

- **IMÁGENES**
- Fig.1 Ubicación de la Ciudad de Puebla en la República Mexicana. Fuente: Elaboración propia en base al sitio web de INEGI.
- Fig. 2 Vistas de la Ciudad de Puebla. Fuente: Pagina web de Explorando México
- Fig.3 Climas en el Estado de Puebla. Fuente: Página web de INEGI.
- Fig. 4. Trayecto de Rio Atoyac Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Maps (2013).
- Fig. 5. Rio Atoyac en el Estado de Puebla Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Maps (2013).
- Fig. 6. Rio Atoyac en Zona Metropolitana de Ciudad de Puebla Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Maps (2013).
- Fig. 7. Rio Atoyac en Ciudad de Puebla Fuente: Elaboración Propia (2013).
- Fig.8. Contaminación del Rio Atoyac. Fuente: Elaboración Propia (2013).
- Fig. 9. Edafología. Fuente: Ayuntamiento de San Andrés Cholula [Mapa]
- Fig. 10. Desarrollo Urbano. Fuente: Ayuntamiento de San Andrés Cholula [Mapa]
- Fig. 11. Vegetación Endémica de Puebla. Fuente: Sitio web del Jardín Botánico de la BUAP (2013).
- Fig. 12 Vegetación de Sitio. Fuente: Elaboración propia (2013).
- Fig. 13 . Urbanización con densificación Selectiva Fuente: Sitio Web del Gobierno del Estado de Puebla (2013).
- Fig.14. Ubicación de terreno Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Maps (2013).
- Fig 15. Propuesta de Ubicación de terreno. Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth (2013)
- . Fig. 16. Equipamiento Urbano cercano al terreno. Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth (2013).
- Fig. 18. Contexto del terreno. Fuente: Elaboración propia.
- Fig. 19. Proyecto Paseo Río Atoyac. Fuente: Elaboración propia en base a información del estación MIRA.
- Fig. 20. Estación Mira. Fuente: Elaboración propia
- Fig. 21. Cúmulo De Virgo. Fuente: Elaboración propia
- Fig. 22. Ecoparque. Fuente: Elaboración propia
- Fig. 23. Topografía de terreno. Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth.
- Fig. 24. Dirección y frecuencia de vientos. Fuente: Elaboración propia en base al software Weather Data File, Climant Consultant.
- Fig. 25. Dirección de Viento en Enero y Mayo. Fuente: Elaboración propia en base a datos de EMA de la Universidad de Tecamachalco.
- Fig. 26. Carta psicométrica. Fuente: Elaboración propia en base al software Climate Consultant.
- Fig. 27. Carta Bioclimática. Fuente: Elaboración propia.
- Fig. 28. Proyección Estereográfica del Primer Trimestre. Fuente: Elaboración Propia (2013).
- Fig. 29. Proyección Estereográfica del Segundo Trimestre. Fuente: Elaboración Propia (2013).
- Fig. 30 Esta gráfica nos arroja que con relación al viento no entramos en confort en ninguno de los meses. La estrategia que nos confirma es el aislamiento del viento al interior. Fuente: Fuentes, Victor A. (2004) CLIMA Y VIENTO, Anexo 5.
- Fig. 31 Estas gráficas nos arrojan las zonas de confort según la actividad que se realice. Fuente: Elaboración Propia (2013).
- Fig. 32 Conjunto de imágenes de estrategias bioclimáticas para un clima semi- frío. Fuente: Elaboración propia en base al software Weather Data File, Climant Consultant (2013).
- Fig. 33 Conjunto de imágenes de estrategias bioclimáticas para un clima semi- frío Fuente: Elaboración propia en base al software Weather Data File, Climant Consultant (2013).
- Fig. 34 Conjunto de imágenes de arquitectura vernácula de la ciudad de Puebla.
- Fuente: sitio web arquitecthum.edu.mx
- Fig. 35 Interior Biblioteca Palafoxiana, Puebla. Fuente: Sitio web trabbalibros.com (2013).
- Fig. 36 Fachadas Biblioteca Franciscana, UDLA. Puebla. Fuente: Sitio web ciria.udlap.mx (2013).

INDICE DE TABLAS

TABLAS

- Tabla 1. Clasificación de Cima en la Ciudad de Puebla. Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes.
- Tabla 2. Población de la Ciudad de Puebla. Fuente: Sitio Web de INEGI.
- Tabla 3. Pirámide de Población de la Ciudad de Puebla. Fuente: Sitio Web de INEGI.
- Tabla 4. Población de la Ciudad de Puebla por edad. Fuente: Sitio Web de INEGI.
- Tabla 5. Población de la Ciudad de Puebla por educación. Fuente: Sitio Web de INEGI.
- Tabla 6. INEE indicadores del sistema educativo nacional. Fuente: Sitio Web de INEGI.
- Tabla 7. Escuelas en educación básica y media superior en Puebla por año. Fuente: Sitio Web de INEGI.
- Tabla 8. Bibliotecas en Puebla por año. Fuente: Sitio Web de INEGI.
- Tabla 9. Dimensionamiento para Bibliotecas. Fuente: Tomo 1 de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL.
- Tabla 10. Dosificación para Bibliotecas. Fuente: Tomo 1 de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL.
- Tabla 11. Dotación de Bibliotecas para Población. Fuente: Tomo 1 de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL.
- Tabla 12. Características Físicas de Bibliotecas. Fuente: Tomo 1 de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL.
- Tabla 13. Áreas necesarias en Bibliotecas. Fuente: Tomo 1 de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL.
- Tabla. 14. Las condiciones de confort de humedad se ubican entre el 30 y 70%, presenta un promedio anual de humedad relativa media de 60% con una oscilación del% anual. Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes.
- Tabla. 15. La temperatura neutra es de 22.7°C, la zona de confort oscila entre los 20.2°C y 25.20°C. Mayo es el mes más caluroso con 19.2°C como temperatura promedio. Y Enero el mes más frío con 13.3°C. Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes.
- Tabla. 16. La temperatura media es constante durante todo el año, no se pueden prever sequias aunque el periodo de lluvias marcado debe ser aprovechado para la recolección de aguas pluviales y controlado para evitar inundaciones en la zona del proyecto. Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes.
- Tabla. 17. La precipitación media anual es de 816mm, con lluvias en el verano. La evaporación se mantiene constante teniendo un cruce con la precipitación en julio octubre por lo que en los meses intermedios la evaporación es menor a la precipitación. Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes.
- Tabla. 18. Prácticamente todo el año se requiere una estrategia de calentamiento en los espacios a excepción de Abril y Mayo que se mantiene al límite de la zona de confort. Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes.
- Tabla.19. La radiación solar máxima total anual se encuentra en los 288.3 W/m2, por debajo del límite inferior de confort. La radiación máxima total si se encuentra dentro de los límites de confort aunque no en todos los meses., por lo que las estrategias por ganancia de calor por radiación directa e indirecta no podrán ser las principales. Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes.
- Tabla. 20. Hay una alta nubosidad en los meses de precipitación, esto se refleja en los datos de insolación y radiación. Es importante considerar las temperaturas bajas que tendrán estos meses y como se compensarán. Del mismo modo, los dispositivos activos de radiación no serán los más eficientes. Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes.

1. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

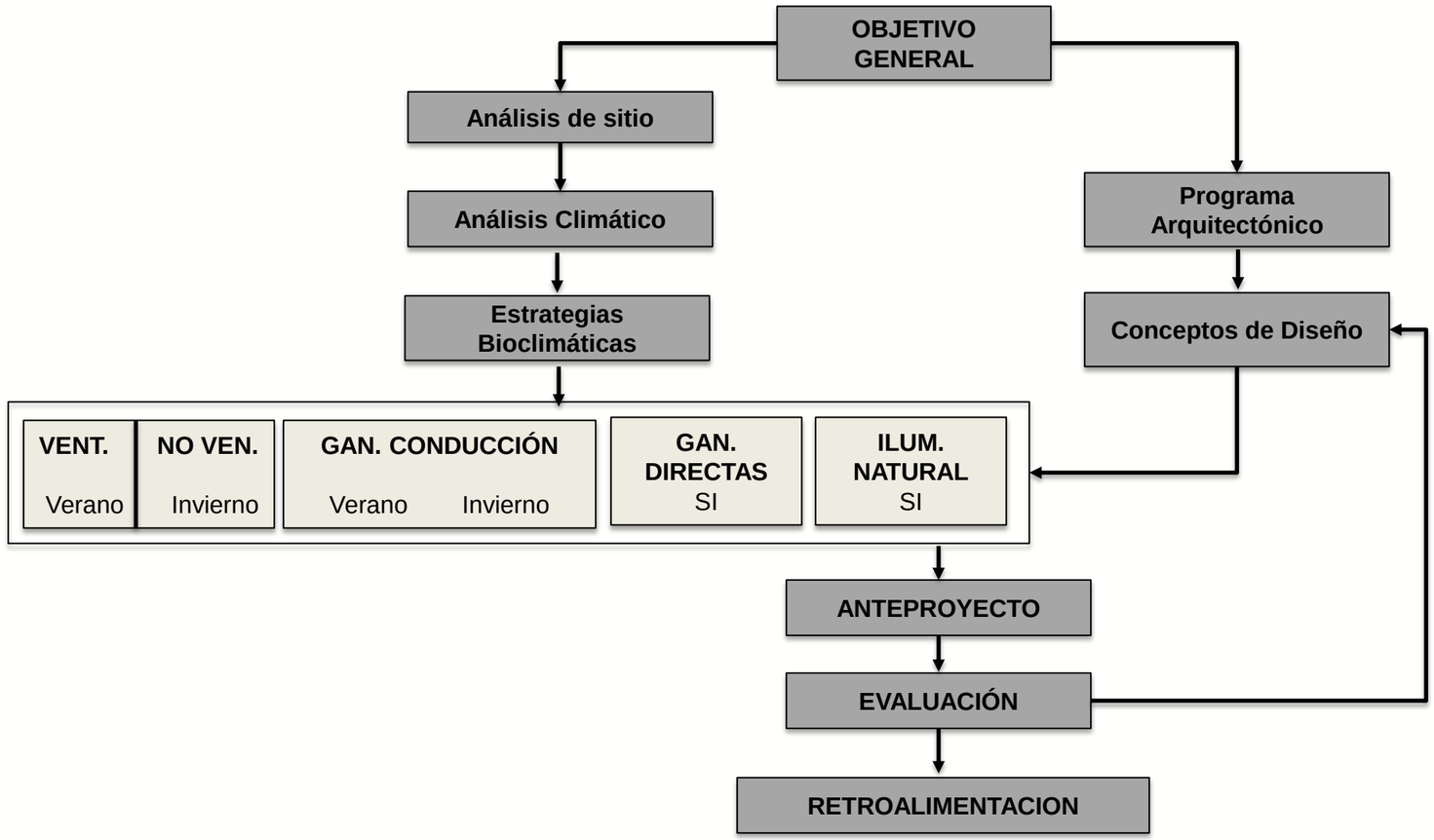
Actualmente se presenta una situación ambiental deteriorada, un aumento significativo del consumo energético, desperdicio del agua y una contaminación desmesurada, lo cual está trayendo fatales consecuencias, aunado a esto en la arquitectura no se ofrecen espacios que alcancen los niveles de confort necesarios para cada actividad. A partir de estas deficiencias en la arquitectura se han buscado alternativas pasivas de solución, que se integren a su contexto natural inmediato con un menor impacto ambiental aprovechando los recursos ambientales y características climáticas que presente el lugar.

Con este enfoque bioclimático se desarrolla el proyecto de una biblioteca en la ciudad de Puebla, en base a una previa investigación climática y de lugar para definir el tipo de clima y su comportamiento estacional. Se investiga la población y los equipamientos para definir un lugar apto para introducirlo. Se eligió el terreno en un lugar donde se incorpora a un proyecto de rehabilitación natural y cultural del río Atoyac, donde se busca complementar actividades que creen conciencia sobre el medio ambiente, a partir de esto se analizaron las condiciones existentes como topografía, hidrografía, asoleamiento, viento, uso del suelo, edafología y vegetación.

Después de los análisis realizados se continúa con el proceso de diseño de la biblioteca definiendo estrategias bioclimáticas como lo son las orientaciones, materiales y distribución de los espacios que proporcionaran la mejor respuesta de confort ante el clima y las condiciones del lugar.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un proyecto arquitectónico que genere el menor impacto ambiental, que se adapte con facilidad al entorno y a la población, que sea un ejemplo de estrategias que contribuyan de manera positiva con el medio ambiente y así mismo se cree conciencia de los beneficios que conlleva la arquitectura bioclimática.



En base a las metodologías aprendidas en el transcurso de la especialidad se estructura la investigación y análisis para el desarrollo del proyecto.

2. ANÁLISIS DE SITIO

Fig.1 Ubicación de la Ciudad de Puebla en la República Mexicana.
Fuente: Elaboración propia en base al sitio web de INEGI (2013).

El estado de Puebla se encuentra en el centro del país colindando con los estados de Tlaxcala, México, Oaxaca, Guerrero Veracruz e Hidalgo.

Cuenta con 217 municipios de los cuales, uno de ellos es la ciudad de Puebla que tiene extensión de 546km2 y Cholula con 111km2.

Fig. 2 Vistas de la Ciudad de Puebla
Fuente: Pagina web de Explorando México (2013).

HISTORIA

Según cuenta la leyenda, la ciudad de Puebla fue fundada el 16 de Abril de 1531, cuándo los ángeles descendieron del cielo y señalaron al Obispo Julián Garcés, donde se tenía que construir la ciudad, debido a ello se le conoce también como la Angelópolis (Puebla de los Ángeles).

Durante la época de la colonia el excelente clima del sitio, dio paso a la creación de haciendas azucareras y textiles, que llegaron a darle un giro al lugar dando trabajo a infinidad campesinos y extranjeros marginado que llegaban al país en busca de riquezas. Fue para la segunda mitad del siglo XX, que la ciudad de Puebla se transformó sobre todo en el ámbito social, para que el año de 1987 es declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO.

Actualmente la ciudad de Puebla sigue destacándose, no solo por su riqueza cultural si no además por ser la zona comercial más importante del sureste de México denominada "Reserva territorial Atlixcáyotl-Quetzalcóatl". La cual tiene un remarcable movimiento comercial y de negocios que la posiciona en el número 19 de América Latina en este ámbito.

Templado subhúmedo	35%*
Seco y semiseco	19%*
Cálido subhúmedo	25%*
Cálido húmedo	14%*
Templado húmedo	7%*
Frío de alta montaña	0.2%*

*Referido al total de la superficie estatal.
FUENTE: Elaborado con base en INEGI. Carta de Climas 1:1 000 000.

Fig.3 Climas en el Estado de Puebla
Fuente: Página web de INEGI (2013).

El 35% del estado de Puebla tiene un Clima Templado Subhúmedo, denominado así por INEGI. Esto significa que tiene temperaturas bajas la mayoría del año y precipitación pluvial abundante en algunos meses.

Como Bioclima Puebla esta clasificado como SEMIFRIO debido a que las temperaturas máximas nunca alcanzan mas de 30 C. La oscilación térmica es menor a 7 K por lo que sabemos que es un clima no seco, mas bien tiende a ser húmedo ya que la precipitación máxima total es 816.4 mm al año. Es un sitio con la época de lluvias muy marcada, en los meses de junio a septiembre, lo que da paso a sembradíos de temporal.

Por ultimo en la clasificación de los climas de Köppen, Puebla es Cb w1(w) (i')gw"

C- Templado/ Mesotermal. Se caracteriza porque la temperatura media del mes más frío es menor de 18 °C y superior a -3 °C y la del mes más cálido es superior a 10 °C. Las precipitaciones exceden a la evaporación.

b- Templado. El verano es suave pues no se alcanzan los 22 °C de media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año.

w1- Lluvia periódica e invierno seco. Durante el mes mas lluvioso de verano llueve 10 veces mas que en el mes mas seco de invierno.

(w)- alta montaña

(i')- poca oscilación, entre 5 y 7ºC

g- mes mas caluroso en primavera

w"- dos estaciones de lluvias.

Datos Generales

Ciudad:	**Puebla**	
Estado:	PUEBLA	
Estación:		
Coordenadas Geográficas:		
Latitud:	19º.24'	N
Longitud:	98º.00'	Oeste
Altitud:	2179	msnm
Periodo de observación:		
Temperatura	15	años
Precipitación	15	años

Datos del Clima

Temp. (ºC); (mm)	Prec.
Temp. Maxima:	19.2
Temp. Media:	16.5
Temp. Mínima:	13.3
Prec. Máxima:	175.1
Prec. Mínima:	7.0
Prec. Total.	816.4
P/T	49.53
% Prec. Invernal	4.31%
Oscilación	5.9

Grupo climático	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA
A C B E	Cb w1(w) (i')gw"
Descripción:	Templado poca oscilación tipo ganges canícula

CLIMA	Cb w1(w) (i')gw"

Tabla 1. Clasificación de Cima en la Ciudad de Puebla
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes. (2013).

Periodo	Valor	Fuente
2010	5.779.829	Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla 2. Población de la Ciudad de Puebla
Fuente: Sitio Web de INEGI (2013).

Según las estadísticas del INEGI Puebla de Zaragoza es el quinto estado mas poblado después del estado de México, Veracruz y Jalisco.

Pirámide de Población

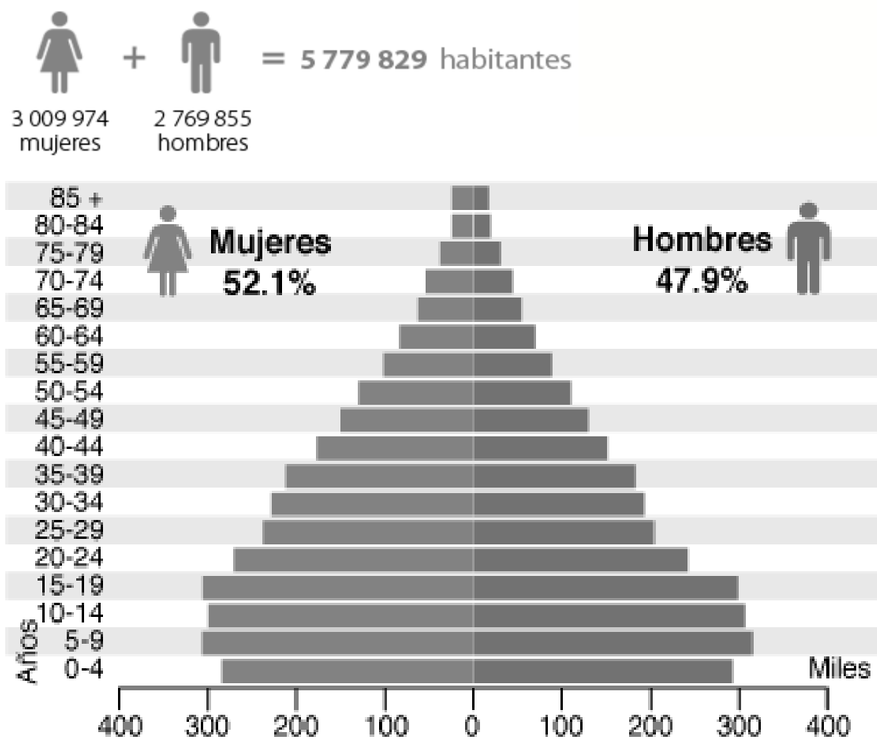


Tabla 3. Pirámide de Población de la Ciudad de Puebla
Fuente: Sitio Web de INEGI (2013).

Puebla es el municipio que registra 3.033 habitantes por kilómetro cuadrado según el censo del INEGI.

Presenta mayor población infantil y adultos mayores. La clasificación de la población por grupos nos ayuda a identificar las áreas que podrían llegar a ser las mas usadas en la propuesta de la biblioteca.

Población Clasificada en Sectores por Edad

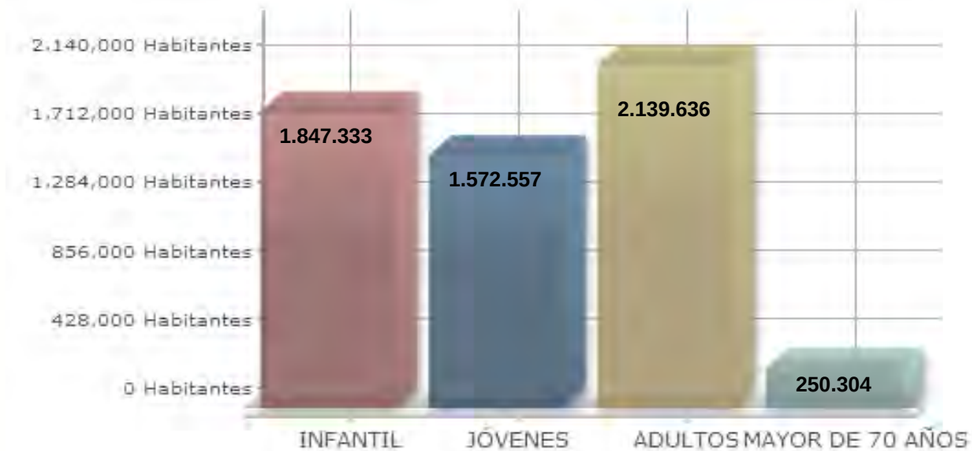


Tabla 4. Población de la Ciudad de Puebla por edad
Fuente: Sitio Web de INEGI (2013).

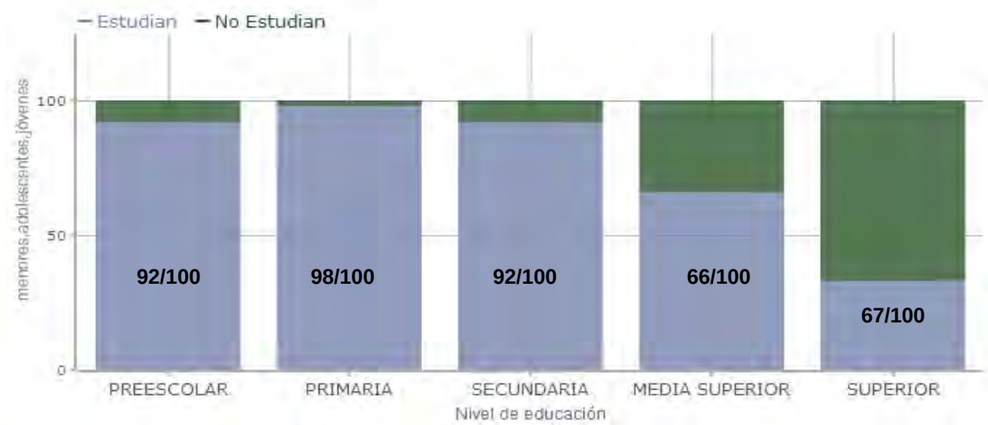
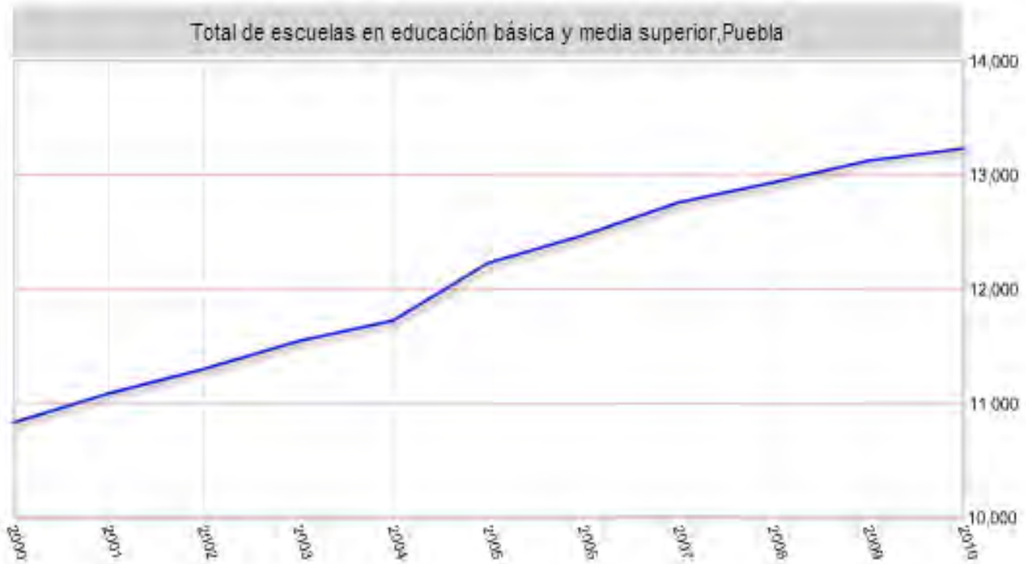


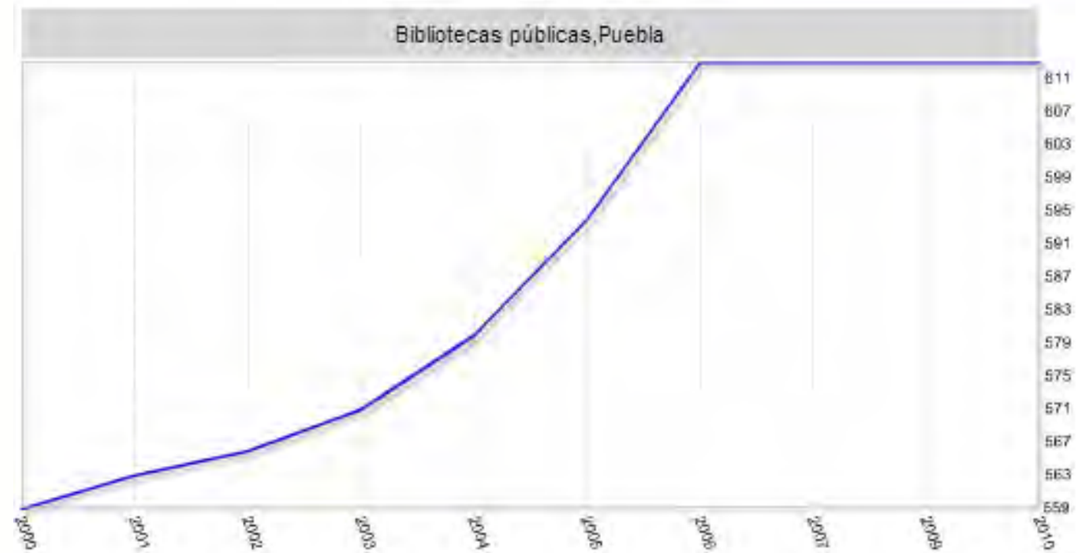
Tabla 5. Población de la Ciudad de Puebla por educación
Fuente: Sitio Web de INEGI (2013).

La educación básica y media superior ha tenido un crecimiento proporcional al crecimiento urbano de la Ciudad de Puebla, lo que indica una demanda de centros culturales, bibliotecas y equipamiento urbano que impulse el crecimiento educativo de la ciudad. A continuación se muestran los datos registrados en los últimos años que muestran este desarrollo.

Entidad federativa	2007						
	Inicial	Educación básica			Población en edad escolar normativa básica 3 - 14 años		Población total
		Preescolar	Primaria	Secundaria			
	0 - 2	3 - 5	6 - 11	12 - 14			
	%	%	%	%	%	Población	
Puebla	6.0	6.3	13.5	6.6	26.4	1 461 352	5 538 621

Tabla 6. INEE indicadores del sistema educativo nacional
Fuente: Sitio Web de INEGI (2013).





Periodo	Valor	Fuente
2010	13.233	Instituto de Educación del Gobierno del Estado.

Tabla 7. Escuelas en educación básica y media superior en Puebla por año
Fuente: Sitio Web de INEGI (2013).

Periodo	Valor	Fuente
2010	613	Instituto de Educación del Gobierno del Estado.

Tabla 8. Bibliotecas en Puebla por año
Fuente: Sitio Web de INEGI (2013).

Fig. 4. Trayecto de Rio Atoyac
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Maps (2013).

Fig. 5. Rio Atoyac en el Estado de Puebla
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Maps (2013).

Fig. 6. Rio Atoyac en Zona Metropolitana de Ciudad de Puebla
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Maps (2013).

El río Atoyac nace del deshielo de los glaciares en la Sierra Nevada, en el estado de Puebla. El río penetra en el territorio del estado de Tlaxcala, de donde vuelve al territorio poblano para regar el extenso valle de Puebla-Tlaxcala. En el sur del municipio de Puebla es embalsado en la presa Manuel Ávila Camacho, conocida también como presa de Valsequillo. El río prosigue su curso hacia el suroeste, atravesando los valles de Atlixco y Matamoros. Los tres valles constituyen la zona más poblada del estado de Puebla, y concentran buena parte de la actividad agrícola e industrial del estado.

Hacia el suroeste, el río Atoyac recibe las aguas de otras corrientes nacidas en las faldas del Popocatépetl, como es el caso del río Nexapa. Además, incorpora las escasas aguas de los ríos Mixteco (175,4 km) (con su principal afluente, el Acatlán) y Petlalcingo, antes de penetrar en el territorio del estado de Guerrero. En el límite entre Puebla y Guerrero, el Atoyac se une con el río Tlapaneco para formar el río Balsas.

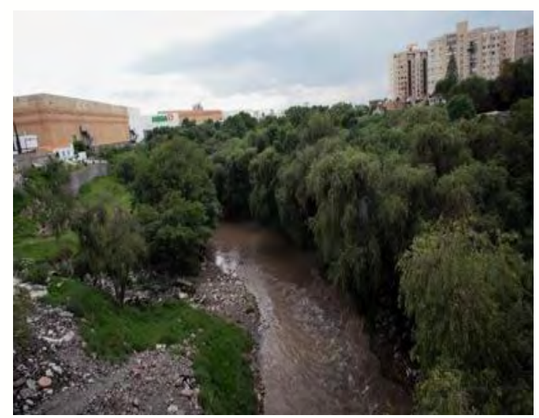


Fig. 7. Rio Atoyac en Ciudad de Puebla
Fuente: Elaboración Propia (2013).

Fig.8. Contaminación del Rio Atoyac
Fuente: Elaboración Propia (2013).

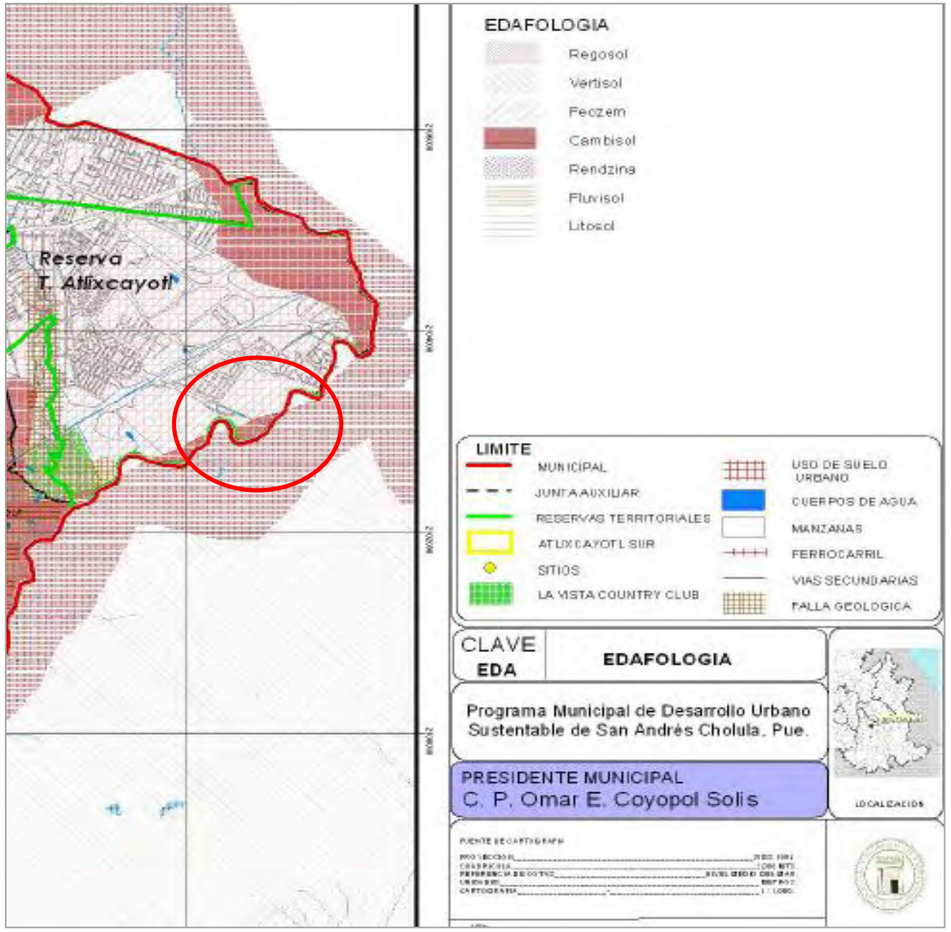


Fig. 9. Edafología
Fuente: Ayuntamiento de San Andrés Cholula [Mapa]

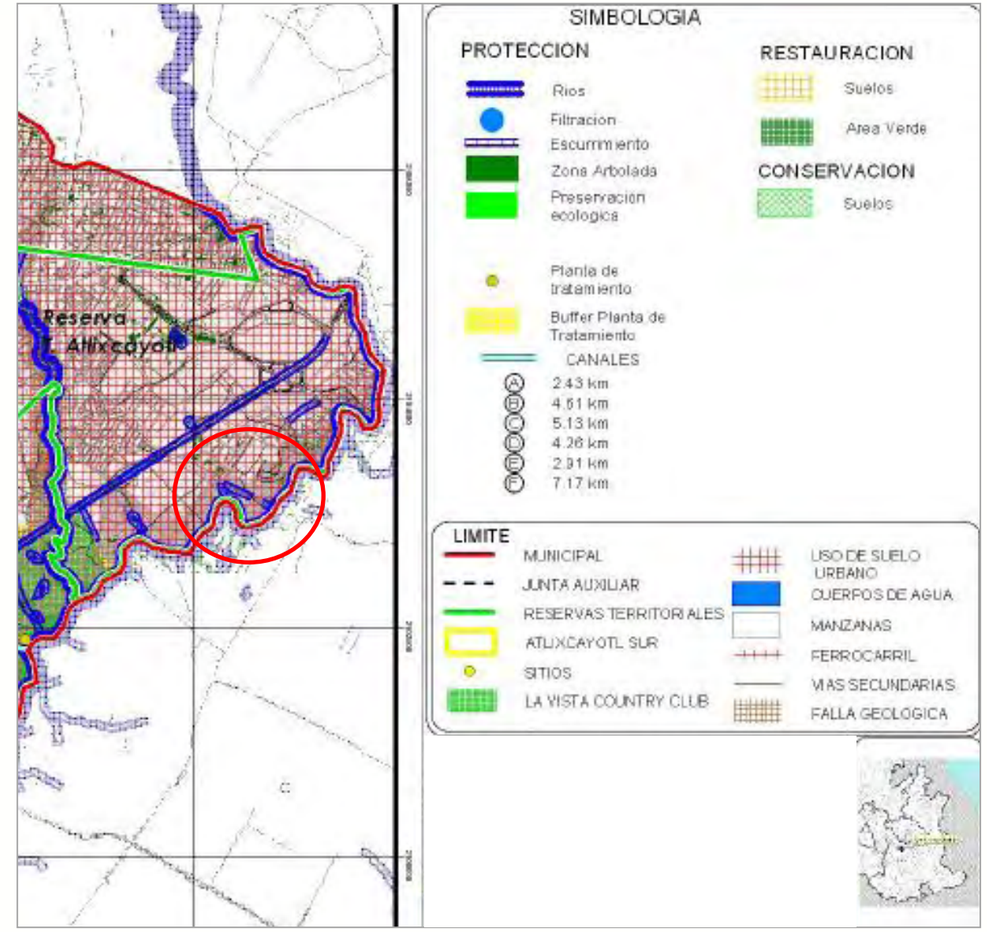


Fig. 10. Desarrollo Urbano
Fuente: Ayuntamiento de San Andrés Cholula [Mapa]

Según el programa Municipal de desarrollo urbano sustentable de San Andrés Cholula, Puebla. El terreno cuenta con un tipo de suelo Cambisol. (Suelos que se caracterizan por tener un horizonte B Cámbico, que se define por una textura arenosa o más fina; estructura moderadamente desarrollada o sin estructura de roca).

Según el programa Municipal de desarrollo urbano sustentable de San Andrés Cholula, Puebla. El terreno tiene un uso del suelo Urbano, cuenta con un tramo del rio y de vegetación que lo bordea esto es de preservación ecológica que debe respetarse al momento de generar una propuesta.

FLORA

La vegetación natural del municipio ha sufrido una grave y constante degradación, principalmente por la tala de bosques y pastoreo. En el volcán de la Malinche las laderas han perdido la mayor parte de sus bosques para incorporarlas a la agricultura de temporal. Sólo en las laderas altas se han conservado bosques de encino, pino y asociaciones de pino-encino, así como mesólifo de montaña y de oyamel cerca de la cumbre. En estos bosques se encuentran especies tales como pino harweggi, ocote blanco, colorín, escobilla, guapinol, madroño y oyamel.

En el sitio encontramos especies muy diferentes a las endémicas de la zona. A pesar de la riqueza y beneficio que brindan los bosques de Pino- Encino de la zona, a través de los años se han introducido gran variedad de arboles a este lugar que han dañado el suelo y han puesto en peligro de extinción a varias especies de fauna y flora. Las principales especies de arbole del sitio son eucalipto, sauce llorón, carrizo, trueno y fresno.


Oyamel


Encino


Pino


Colorín


Madroño


Ocote

Fig. 11. Vegetación Endémica de Puebla
Fuente: Sitio web del Jardín Botánico de la BUAP (2013).


Trueno


Fresno


Eucalipto


Sauce Llorón


Carrizo

Fig. 12 Vegetación de Sitio. Fuente: Elaboración propia (2013).

FAUNA

La fauna silvestre comprende únicamente especies menores, dentro de los zacatales y breñales podemos encontrar todavía : lagartijas, camaleones, culebras, ratón de campo, tuzas, topos, ardillas, conejos, liebres, oncillas, zarigüeyas, mapaches, armadillos, zorras, zorrillos, coyotes etc.

Visitan nuestros bosques y valle aves como: palomas, perdices, codornices, picaflor o colibrí, primavera, gorrión, colmenero rojo, cuervo, pájaro azul, chohuí y otras aves pequeñas que llenan la floresta con sus graznidos, pero además también encontramos aves de presa como lechuza y gavilán.

LOCALIZACIÓN:

La jerarquía urbana y nivel de servicio debe estar dirigido a una población regional de más de 500,000 habitantes , el radio de servicio urbano recomendable 2.5 kilómetros (20 a 30 minutos)

REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS:

Es indispensable el agua potable alcantarillado y/o drenaje energía eléctrica alumbrado publico, teléfono, pavimentación, recolección de basura y el transporte publico

DIMENSIONAMIENTO

M2 construidos por UBS	**4.3 a 4.5 (m2 por cada silla en sala de lectura)**
M2 de terreno por UBS	7.0 a 7.7 (m2 de terreno por cada silla en sala de lectura)
Cajones de estacionamiento por UBS	1 por cada 25 sillas

Tabla 9. Dimensionamiento para Bibliotecas
Fuente: Tomo 1 de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL

DOSIFICACIÓN

Cantidad de UBS requeridas (sillas) (2)	**500 a (+)**
Modulo tipo recomendable (UBS: sillas)	150
Cantidad de módulos **recomendable (1)**	1
Población atendida (habitantes por módulo)	150,000

Tabla 10. Dosificación para Bibliotecas
Fuente: Tomo 1 de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL

DOTACIÓN

Población usuaria potencial	Población alfabeta mayor de 6 años (80% de la población total)
Unidad básica de servicio (UBS)	Silla en sala de lectura
Capacidad de diseño por UBS (usuarios)	5 usuarios al día por silla
Turnos de operación (11 horas)	1
Capacidad de servicio por UBS (usuarios)	5
Población beneficiada por UBS (habitantes)	1,000

Tabla 11. Dotación de Bibliotecas para Población
Fuente: Tomo 1 de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Módulo tipo recomendable (UBS: sillas) (1)	**150**
M2 construidos por modulo tipo	645
M2 de terreno por modulo tipo	1,155
Proporción del predio (ancho / largo)	1: 1 a 1: 2
Frente mínimo recomendable (metros)	30
Numero de frentes recomendables	2 a 3
Pendientes recomendables (%)	1% a 5% (positiva)
Posición en manzana	Cabecera

Tabla 12. Características Físicas de Bibliotecas
Fuente: Tomo 1 de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL

USO DE SUELO

Recomendable	**No recomendable**
Habitacional	Comercio, oficinas y servicios, industrial, no urbano (agrícola, pecuario, etc.)

Componentes arquitectónicos	No. Locales	Superficie local m²	Superficie cubierta m²	Superficie descubierta m²
Área de lectura y acervo adultos	1		325	
Área de lectura y acervo niños	1		100	
Área de servicio	1		90	
Área administrativa	1		50	
Vestíbulo y control	2		40	
Sanitarios	6	20	40	75
Estacionamiento (cajones)	1	12.5		435
Áreas verdes y libres				
Superficies totales			645	510
Superficie construida cubierta			645	
Superficie construida en planta baja m2			645	
Superficie de terreno m2			1,155	
Altura recomendable de construcción pisos			1 (3.50 metros)	
Coeficiente de ocupación del suelo			0.56 (56 %)	
Coeficiente de utilización del suelo			0.56 (56 %)	
Estacionamiento cajones			6	
Capacidad de atención usuarios por día			750	
Población atendida			120,000	

Tabla 13. Áreas necesarias en Bibliotecas
Fuente: Tomo 1 de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL

NÚCLEOS DE SERVICIO

Recomendable	No recomendable
Centro Urbano, subcentro urbano.	Centro vecinal, centro de barrio, corredor urbano y fuera del área urbana

VIALIDAD

Recomendable	No recomendable
Avenida principal, avenida secundaria	Calle o andador peatonal, calle local, autopista urbana, vialidad regional

URBANIZACIÓN CON DENSIDAD SELECTIVA 2Z – DS

- En terrenos cuya superficie no exceda los 500 m2, el COS no podrá ser mayor a 2.5 veces el (COS).
- Re densificación y vivienda multifamiliar HDV 180 Viv/Ha COS40% y CUS 6 veces el
- Los proyectos de re densificación estarán sujetos a previa autorización del proyecto urbano-arquitectónico.
- Densidades aplicables H4 (51 a 80 viv/ha), H5 (81 a 110 viv/ha) y H6 (111 a. 120 viv/ha).

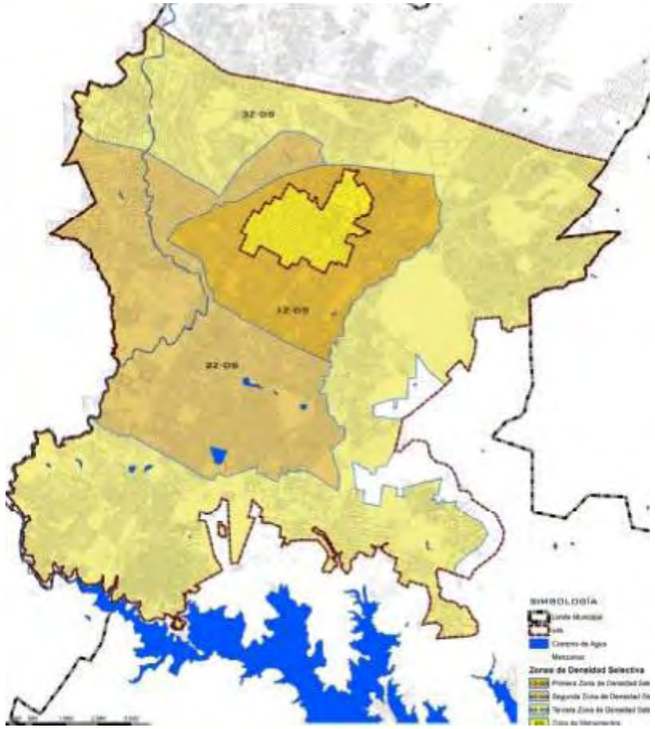


Fig. 13 . Urbanización con densificación Selectiva
Fuente: Sitio Web del Gobierno del Estado de Puebla (2013).

3. PROPUESTA DE TERRENO

El terreno se encuentra frente al parque que hace parte del proyecto del Paseo Río Atoyac el cual tiene acceso peatonal y vehicular.

Este es cercano al hospital ángeles, que es un equipamiento de gran envergadura y colinda con un gran complejo universitario el cual cuenta con bibliotecas, esto podría ser una desventaja en su uso por la cercanía entre ellos.

El lote actualmente solo cuenta con la ciclovía e iluminación que van bordeando el rio Atoyac lo cual es una gran ventaja porque esta conectado para llegar haciendo un recorrido previo en bicicleta o peatonalmente; lo cual quiere decir que es accesible al público.

Fig.14. Ubicación de terreno
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Maps (2013).

Fig. 15 Propuesta de Ubicación de terreno. Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth (2013).

El terreno esta ubicado en una zona escolar muy densa; en un radio de 1 km, el cual se puede recorrer en 10 minutos caminando se encuentran 9 escuelas de las cuales 2 son universidades, 3 preparatorias y 4 colegios de primaria – secundaria. En un radio de 1.5 km el cual se recorre en 15 min caminando, se encuentran 2 escuelas mas, y a 2 km, 3 mas. Lo que nos asegura que la biblioteca tendrá un gran impacto, ya que la única biblioteca de la zona es universitaria y se encuentra en el complejo universitario de la BUAP.

El terreno se encuentra frente al parque que forma parte del proyecto del Paseo Río Atoyac el cual tiene acceso peatonal y vehicular.

Este es cercano al hospital ángeles, que es un equipamiento de gran envergadura y colinda con un gran complejo universitario el cual cuenta con bibliotecas, esto podría ser una desventaja en su uso por la cercanía entre ellos.

El lote actualmente solo cuenta con la ciclo vía e iluminación que van bordeando el rio Atoyac lo cual es una gran ventaja porque esta conectado para llegar haciendo un recorrido previo en bicicleta o peatonalmente; lo cual quiere decir que es accesible al público.

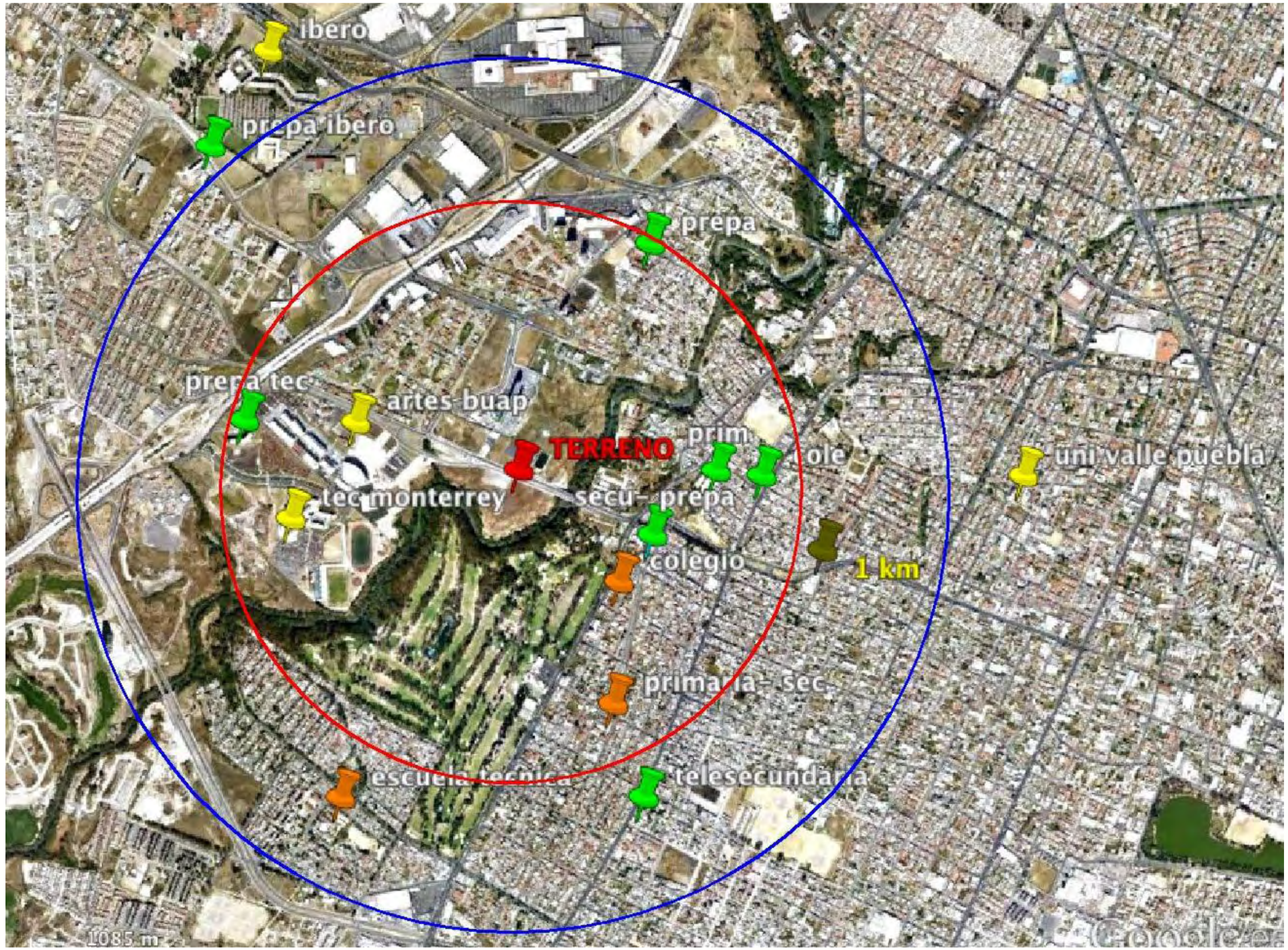


Fig. 16 Equipamiento Urbano cercano al terreno.
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth (2013).

Fig. 17 Levantamiento Fotográfico del Terreno
Fuente: Elaboración Propia (2013).

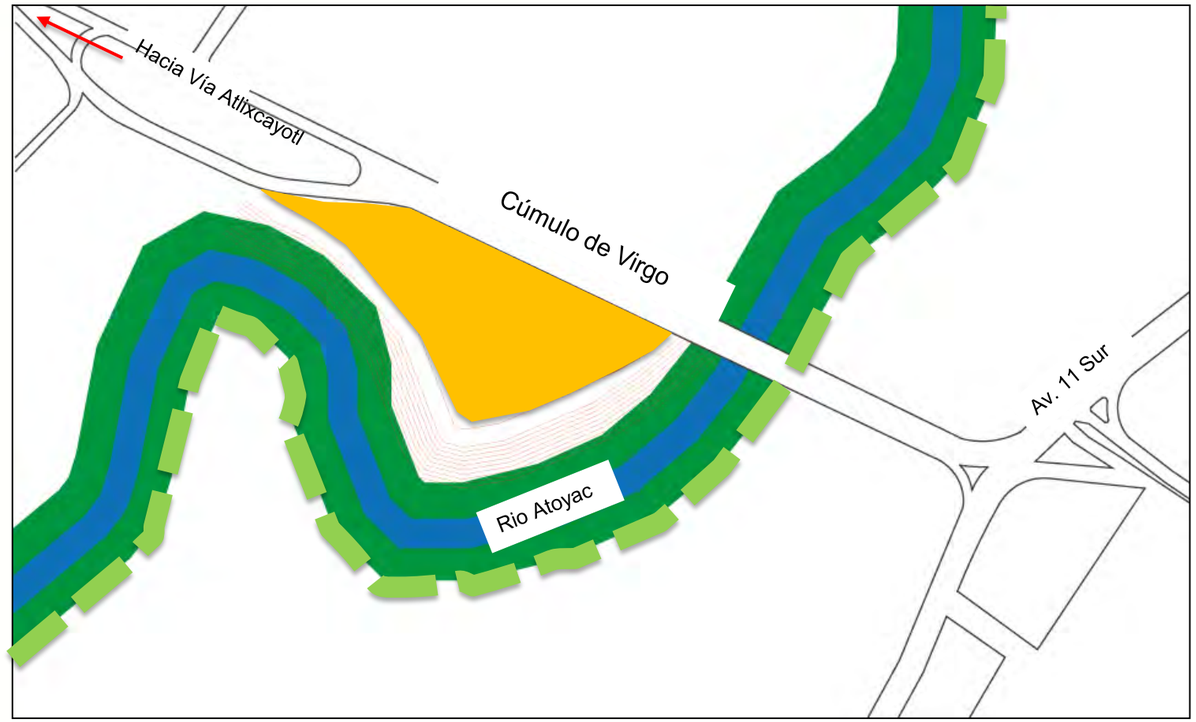


Fig. 18 Contexto del terreno. Fuente: Elaboración propia

Fig. 19 Proyecto Paseo Río Atoyac. Fuente: Elaboración propia en base a información del estación MIRA (2013).

El terreno se encuentra dentro de la zona de recuperación del Rio Atoyac por lo que las pistas, los miradores y la vista al rio y su vegetación serán aprovechados por los usuarios del proyecto.

El acceso principal al terreno, es por el Cumulo de Virgo con acceso vehicular y de transporte publico y por el paseo Rio Atoyac con acceso peatonal y en bicicleta.

RECUPERACIÓN RIO ATOYAC

Se crearon 3 pabellones para el proyecto de MIRA (Módulo de Información del Río Atoyac). Este espacio fue diseñado para concientizar a los visitantes sobre la importancia del cuidad del Río Atoyac y del equilibrio ecológico para así cambiar la percepción negativa del Río Atoyac. Los visitantes caminan por el parque guiados por el agua del río que es transportada a través de canales que entran y salen de los Pabellones. En el primer pabellón se cuenta una historia mediante una proyección en el piso, sincronizado el audio e iluminación. En el segundo pabellón como parte de la interacción, en esta sala se encuentran módulos en los que la gente manda mensajes al río.

Conjunto al rio se desarrolla la ciclopista la cual lo recorre desde el MIRA finalizando en el **ECOPARQUE** como etapa terminal del proyecto. Como etapa intermedia se desarrolla un gran parque en la vía Cúmulo de Virgo brindando zonas de estancia, canchas y parqueadero para tener acceso vehicular. En el **ECOPARQUE** se ven aplicadas formas de reutilización de agua, diversidad de tipos de vegetación para los distintos climas, un pequeño invernadero, humedales, aplicación de generadores eólicos entre otras cosas. La idea es concientizar y brindar conocimiento.

Fig. 20 Estación Mira
Fuente: Elaboración propia (2013).

Fig. 21 Cúmulo De Virgo
Fuente: Elaboración propia (2013).

Fig. 22 Ecoparque
Fuente: Elaboración propia (2013).

Fig. 23 Topografía de terreno
Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth (2013).

El Lote presenta el 3% de pendiente hasta llegar al límite con la ciclo vía en donde esta aumenta al 40% llegando al río Atoyac.

- **ORDENAMIENTO ECOLÓGICO**

El terreno cuenta con un tramo del rio y de vegetación que lo bordea esto es de preservación ecológica que debe respetarse al momento de generar una propuesta.

- **EDAFOLOGÍA**

El terreno cuenta con un tipo de suelo Cambisol. (Suelos que se caracterizan por tener un horizonte B Cámbico, que se define por una textura arenosa o más fina; estructura moderadamente desarrollada o sin estructura de roca).

- **EROSIÓN HÍDRICA**

La zona presenta una erosión hídrica ligera, debido a su cercanía con el Río Atoyac.

- **ESTRUCTURA VIAL**

El terreno tiene acceso por la calle Cúmulo de virgo, el cual se conecta al noroeste con la Vía Atlixcayotl el cual es un corredor urbano y al sureste con la Av. 11 Sur la cual conecta con la zona de Mayorazgo.

- **ORDENAMIENTO URBANO**

El Río Atoyac limita el municipio de San Andrés Cholula con la Ciudad de Puebla, por lo que el terreno se encuentra en borde del municipio, ÷perteneciendo a Cholula.

- **TOPOGRAFÍA**

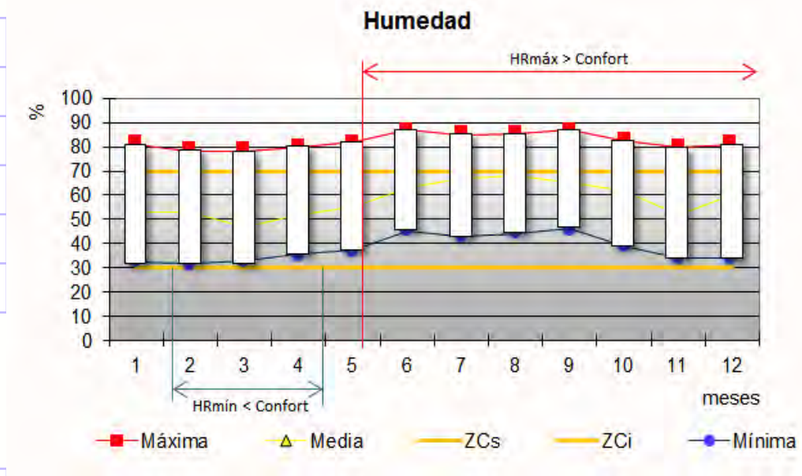
El cambio de altura desde en nivel de calle hasta en nivel del Río Atoyac baja 16 metros, en una distancia de casi 180 metros. Esta pendiente es más pronunciada en la zona cercana al río. El terreno tiene una diferencia de 4m entre la zona más alta y la más baja.

4. ANÁLISIS CLIMÁTICO

	Humedad														
A	Temp. B. H.	ºC	7,6	8,7	10,4	11,4	12,3	14,3	13	13,2	13,2	12,8	11	8,9	11,4
D	H.R. Máxima	%	81	78	78	80	82	87	85	86	87	83	80	81	82,3
A	H.R. Media	%	53	53	47	52	55	63	67	68	65	62	52	60	58,1
D	H.R. Mínima	%	33	32	33	36	37	45	43	44	47	39	34	34	38,0
E	Evaporación	mm	132	153	203	210	190	151	213	141	118	126	120	116	1.873

Tabla. 14. Las condiciones de confort de humedad se ubican entre el 30 y 70%, presenta un promedio anual de humedad relativa media de 60% con una oscilación del% anual.

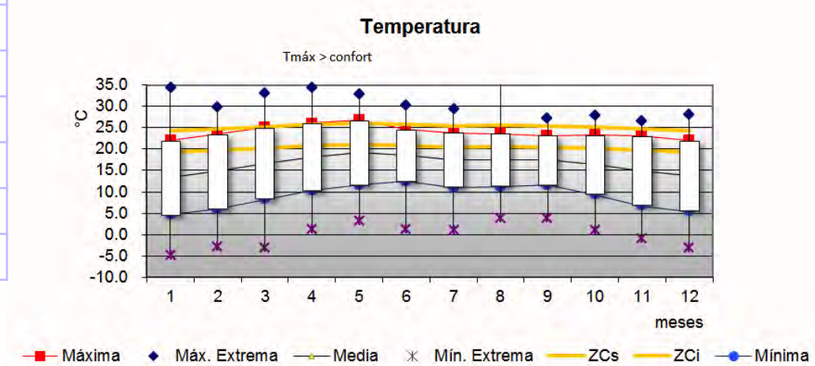
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes. (2013).



	Temperaturas														
A	Max. Extrema	ºC	34,4	30,0	33,0	34,3	32,7	30,2	29,5	35,7	27,2	27,8	26,5	28,0	35,7
A	Máxima	ºC	22,0	23,5	25,0	26,1	26,8	24,6	23,8	23,6	23,2	23,3	23,1	22,0	23,9
A	Media	ºC	13,3	14,8	16,6	18,2	19,2	18,5	17,4	17,5	17,4	16,3	14,9	13,7	16,5
A	Mínima	ºC	4,6	6,0	8,2	10,3	11,6	12,4	11,0	11,3	11,6	9,3	6,7	5,4	9,0
A	Min. Extrema	ºC	-5,0	-2,9	-3,2	1,2	3,0	1,2	1,0	3,8	4,0	1,0	-1,1	-3,0	-5,0
D	Oscilación	ºC	17,4	17,5	16,8	15,8	15,2	12,2	12,8	12,3	11,6	14,0	16,4	16,6	14,9

Tabla. 15. La temperatura neutra es de 22.7°C, la zona de confort oscila entre los 20.2°C y 25.20°C. Mayo es el mes más caluroso con 19.2°C como temperatura promedio. Y Enero el mes más frío con 13.3°C.

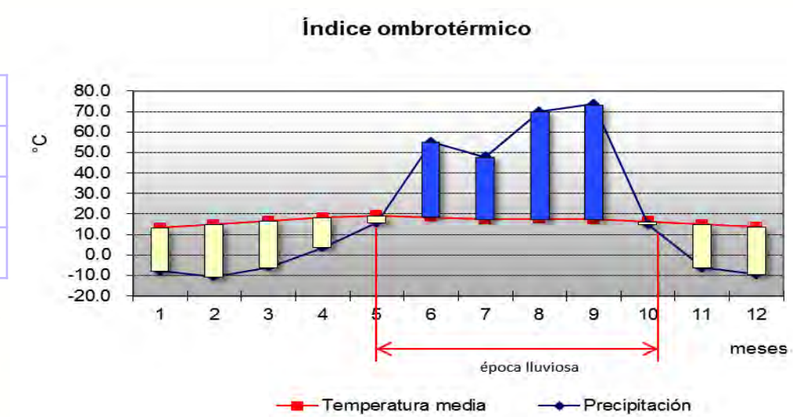
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes. (2013).



	Índice Ombrotérmico														
E	Temp. Equivalente	coef.	-7.8	-10.5	-6.1	3.55	15.8	54.95	47.75	70	73.55	14.9	-6.3	-9.6	20.0
E	Índice De Aridez	coef.	-0.6	-0.7	-0.4	0.2	0.8	3.0	2.7	4.0	4.2	0.9	-0.4	-0.7	1.1
E	Seco/Húmedo		S	S	S	S	S	H	H	H	H	S	S	S	H

Tabla. 16. La temperatura media es constante durante todo el año, no se pueden prever sequias aunque el periodo de lluvias marcado debe ser aprovechado para la recolección de aguas pluviales y controlado para evitar inundaciones en la zona del proyecto.

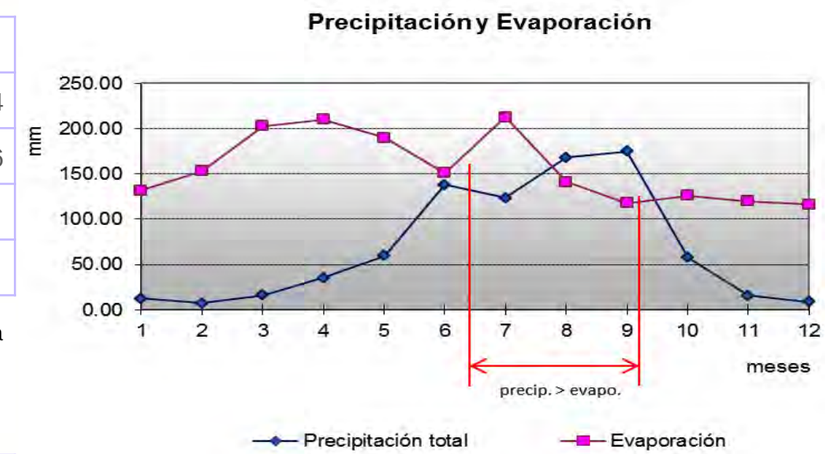
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes(2013).



Precipitación															
A	Media	mm	12,40	7,00	15,80	35,10	59,60	137,90	123,50	168,00	175,10	57,80	15,40	8,80	816,4
A	Máxima	mm	47,20	26,60	45,90	93,40	92,60	262,50	223,30	354,00	581,60	131,10	82,70	45,40	581,6
A	Max En 24 Hrs.	mm	47,20	15,80	35,90	36,60	77,70	76,70	56,40	81,00	97,60	62,10	59,40	23,50	97,6
A	Max En 1 Hr.	mm	2,60	7,40	7,90	21,20	36,20	46,10	42,30	54,20	45,90	31,80	38,50	5,30	54,2

Tabla. 17. La precipitación media anual es de 816mm, con lluvias en el verano. La evaporación se mantiene constante teniendo un cruce con la precipitación en julio y octubre por lo que en los meses intermedios la evaporación es menor a la precipitación.

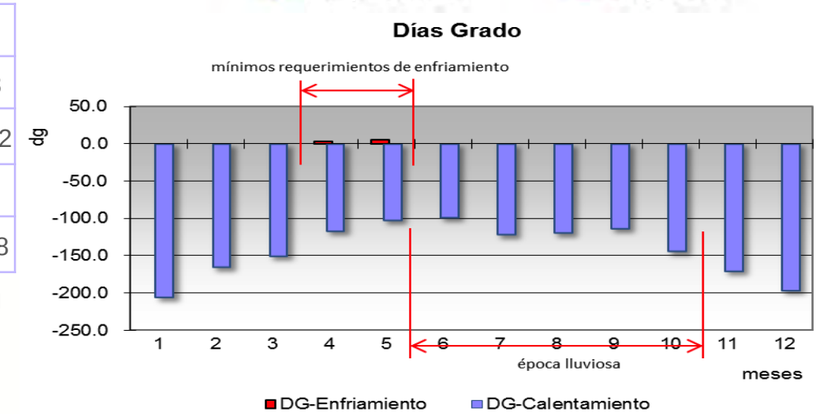
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes. (2013).



Días Grado															
E	D-g General	dg	-145,7	-89,6	-43,4	0,0	0,0	0,0	-18,6	-15,5	-18,0	-52,7	-93,0	-133,3	-609,8
E	D-g Local	dg	-214,2	-151,5	-111,9	-60,3	-31,3	-51,3	-87,1	-84,0	-84,3	-121,2	-159,3	-201,8	-1.358,2
E	Dg-enfr.	dg	0,0	0,0	0,0	2,7	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5
E	Dg-calent.	dg	-205,1	-164,9	-149,9	-116,4	-102,0	-98,3	-121,5	-119,2	-113,1	-143,8	-169,9	-195,6	-1699,8

Tabla. 18. Prácticamente todo el año se requiere una estrategia de calentamiento en los espacios a excepción de Abril y Mayo que se mantiene al límite de la zona de confort.

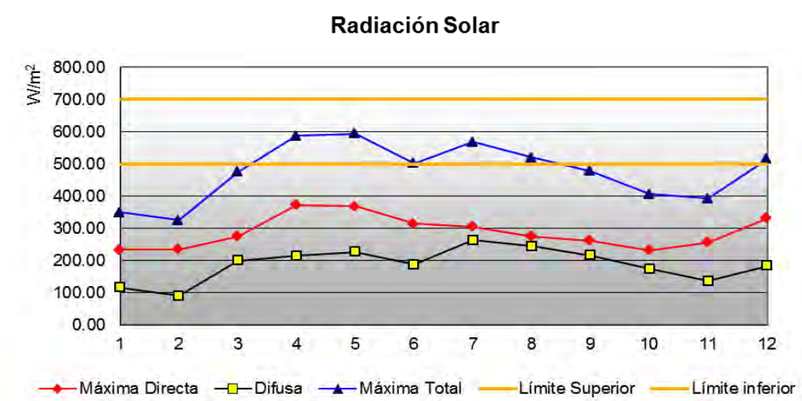
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes. (2013).



Radiación Solar															
C	Radiación Máxima Directa	W/m²	233.1	235.0	275.1	373.0	367.9	313.8	304.9	275.3	261.1	231.7	256.5	332.1	288.3
E	Radiación Máxima Difusa	W/m²	116.6	89.9	200.3	214.3	226.4	188.0	263.3	244.1	216.5	173.8	136.7	183.0	187.7
C	Radiación Máxima Total	W/m²	349.7	324.9	475.4	587.3	594.3	501.9	568.2	519.4	477.6	405.6	393.2	515.1	476.0
A	Insolación Total	hr	182.0	155.0	189.0	246.0	243.0	221.0	238.0	223.0	217.0	199.0	211.0	291.0	2615.0

Tabla.19. La radiación solar máxima total anual se encuentra en los 288.3 W/m2, por debajo del limite inferior de confort. La radiación máxima total si se encuentra dentro de los límites de confort aunque no en todos los meses., por lo que las estrategias por ganancia de calor por radiación directa e indirecta no podrán ser las principales.

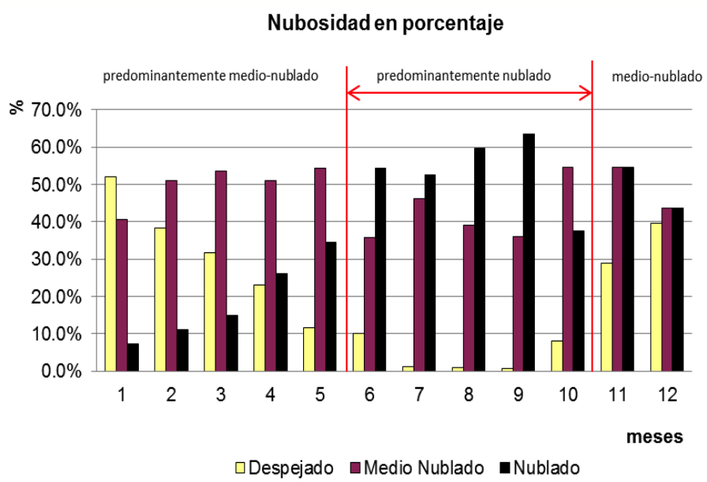
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes. (2013).

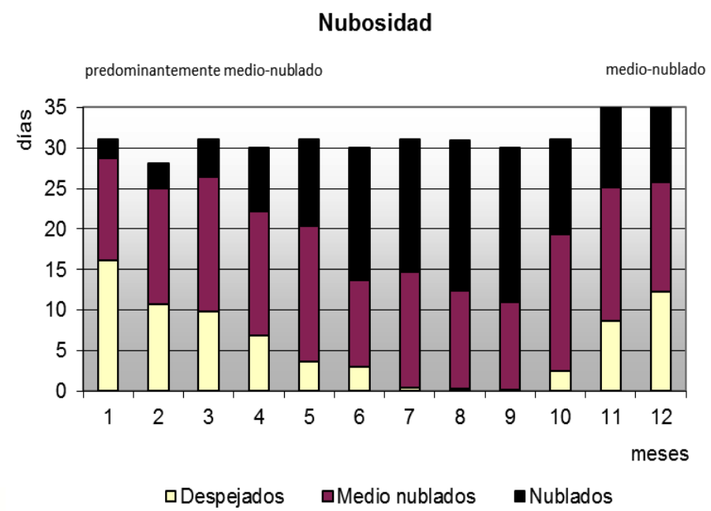


Nubosidad															
A	Días Despejados	días	16.10	10.70	9.80	6.90	3.60	3.00	0.40	0.30	0.20	2.50	8.70	12.30	74.5
A	Medio Nublados	días	12.60	14.30	16.60	15.30	16.80	10.70	14.30	12.10	10.80	16.90	16.40	13.50	170.3
A	Días Nublados	días	2.30	3.10	4.60	7.80	10.70	16.30	16.30	18.50	19.00	11.60	16.40	13.50	140.1

Tabla. 20. Hay una alta nubosidad en los meses de precipitación, esto se refleja en los datos de insolación y radiación. Es importante considerar las temperaturas bajas que tendrán estos meses y como se compensarán. Del mismo modo, los dispositivos activos de radiación no serán los más eficientes.

Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes. (2013).





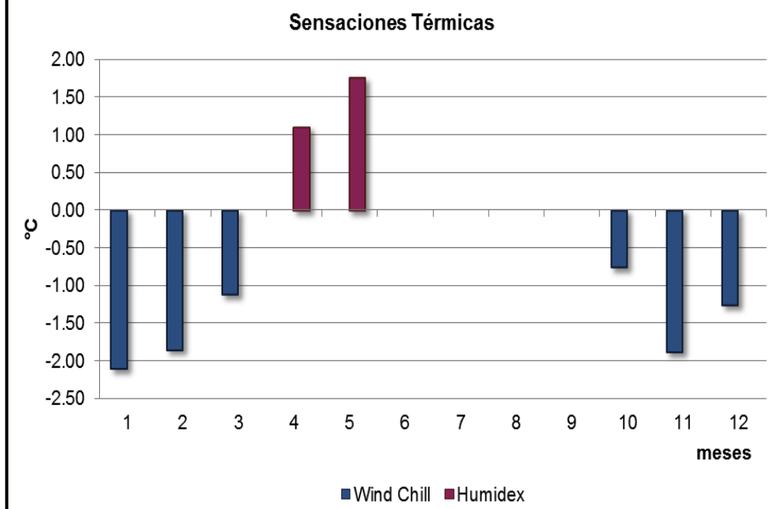


Tabla.21. La sensación térmica por viento y humedad cambia relativamente de la temperatura real, donde en los meses más fríos, de noviembre a febrero, la sensación baja hasta 2°C y en abril y mayo sube de 1 a 1.5°C por lo que en las estrategias se deben considerar estas temperaturas.

Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Análisis Climático desarrollada por Víctor A. Fuentes. (2013).

VELOCIDAD Y TEMPERATURA DE VIENTO

Analizando los datos horarios de los meses más extremosos, podemos observar que la velocidad del viento es poco constante con velocidades desde 2.22 m/s hasta 29.90 m/s, el cambio de velocidad no depende de las horas ni del día por lo que no se puede pronosticar, sin embargo, las altas velocidades puedes ser aprovechadas para la ventilación natural e incluso para la generación de energía. La temperatura el aire es más predecible bajando a 7.5° en enero y llegando hasta los 30° en mayo. Es importante considerar estas variaciones para proteger los espacios si se implementa la ventilación como estrategia pasiva.

	1 DE ENERO					29 DE ENERO				
HORARIO	DIRECCION VIENTO	RAP VIENTO	TEMPERATURA AIRE	HUMEDAD RELATIVA	RADIACION SOLAR	DIRECCION VIENTO	RAP VIENTO	TEMPERATURA AIRE	HUMEDAD RELATIVA	RADIACION SOLAR
18:00	134.67 SURESTE	11.70	18.10	42.50	3.17	147.17 SURESTE	12.98	15.88	48.83	9.50
19:00	285.17 OESTE	9.27	15.63	53.67	0.00	271.50 OESTE	8.22	14.22	58.00	0.00
20:00	200.50 SUROESTE	6.30	14.43	58.50	0.00	114.00 SURESTE	10.45	13.55	60.50	0.00
21:00	177.50 SUR	5.20	13.23	62.00	0.00	276.67 OESTE	9.05	12.97	65.17	0.00
22:00	121.33 SURESTE	7.27	11.88	72.00	0.00	62.67 NORESTE	13.58	13.42	62.83	0.00
23:00	140.17 SURESTE	6.55	10.40	78.33	0.00	93.67 ESTE	17.22	13.62	59.33	0.00
00:00	30.50 NORESTE	5.97	10.03	79.17	0.00	186.67 SUR	6.83	11.13	74.00	0.00
01:00	72.00 NORESTE	7.27	9.25	84.17	0.00	267.00 OESTE	7.72	10.40	78.83	0.00
02:00	12.00 NORTE	6.48	8.57	86.00	0.00	113.17 SURESTE	5.95	9.73	85.50	0.00
03:00	11.67 NORTE	5.53	8.13	87.67	0.00	262.00 OESTE	5.42	9.77	84.67	0.00
04:00	127.50 SURESTE	6.78	7.80	87.33	0.00	138.17 SURESTE	4.93	9.72	83.17	0.00
05:00	74.17 NORESTE	6.12	7.72	86.50	0.00	67.50 NORESTE	8.12	10.22	77.83	0.00
06:00	191.50 SUR	3.22	7.50	89.00	0.00	53.17 NORESTE	10.83	11.37	71.50	0.00
07:00	74.00 NORESTE	5.12	7.50	87.83	40.17	282.00 NOROESTE	8.80	10.67	75.33	50.17
08:00	158.17 SURESTE	4.32	10.47	74.50	249.17	223.17 SUROESTE	8.33	11.80	72.67	210.83
09:00	275.83 OESTE	3.98	13.58	61.67	475.83	227.83 SUROESTE	6.90	13.57	63.67	324.67
10:00	182.00 SUR	5.80	16.57	48.50	665.17	213.83 SUROESTE	11.13	15.07	57.17	320.00
11:00	206.33 SUROESTE	7.65	19.30	36.50	790.50	161.17 SURESTE	11.52	17.17	50.67	520.83
12:00	95.50 ESTE	12.48	20.50	28.33	845.00	63.00 NORESTE	17.52	18.03	48.83	527.67
13:00	105.17 ESTE	20.02	20.50	34.33	818.50	65.50 NORESTE	11.87	18.93	45.83	482.33
14:00	86.17 ESTE	24.23	20.55	34.17	701.33	70.33 NORESTE	22.72	18.17	46.33	291.67
15:00	81.17 ESTE	29.90	18.98	40.83	447.33	67.17 NORESTE	27.53	17.92	44.83	239.17
16:00	89.67 ESTE	24.98	18.52	40.67	235.17	61.33 NORESTE	19.88	16.75	52.67	178.67
17:00	75.67 NORESTE	22.70	17.85	42.33	120.33	71.50 NORESTE	18.05	15.80	58.00	124.17

Tabla. 22. Datos Horarios durante Enero
Fuente: Elaboración propia en base a información de EMA del Instituto Tecnológico de Tecamachalco (2013).

HUMEDAD RELATIVA Y RADIACIÓN

La humedad relativa es más constante, fluctuando de un 28.33% a un 89.00% en enero y de un 18.00% a un 91.67% en mayo, la variación diaria de humedad debe controlarse en los meses fríos para evitar perdidas de calor y en meses cálidos para evitar ganancias extremas de calor. La radiación esta por arriba de los 400w/m2 durante la mayoría del día por lo que puede ser usada para sistemas activos y pasivos ya que es necesario en calentamiento durante un gran periodo del año.

Datos: EMA de la Universidad de Tecamachalco

	1 DE MAYO					29 DE MAYO				
HORARIO	DIRECCION VIENTO	RAP VIENTO	TEMPERATURA AIRE	HUMEDAD RELATIVA	RADIACION SOLAR	DIRECCION VIENTO	RAP VIENTO	TEMPERATURA AIRE	HUMEDAD RELATIVA	RADIACION SOLAR
18:00	97.33 ESTE	15.88	23.32	37.50	19.33	90.50 ESTE	10.47	23.60	45.67	54.67
19:00	151.17 SURESTE	11.43	22.72	38.00	0.00	118.50 ESTE	9.32	22.80	47.50	0.67
20:00	176.17 SUR	10.90	21.55	44.17	0.00	192.33 SUR	6.75	20.93	55.00	0.00
21:00	167.50 SURESTE	8.07	20.48	49.83	0.00	267.50 OESTE	8.23	19.03	63.67	0.00
22:00	234.67 SUROESTE	5.92	19.08	57.17	0.00	210.83 SUROESTE	7.47	18.03	68.50	0.00
23:00	166.33 SUR	4.55	18.07	62.17	0.00	260.00 OESTE	5.35	16.60	76.33	0.00
00:00	167.83 SUR	7.92	17.10	68.67	0.00	245.67 SUROESTE	3.67	15.97	79.83	0.00
01:00	100.33 ESTE	5.80	16.02	74.50	0.00	219.17 SUROESTE	4.43	15.15	84.17	0.00
02:00	123.17 SURESTE	8.47	14.35	80.17	0.00	141.17 SURESTE	4.47	14.47	87.17	0.00
03:00	127.50 SURESTE	6.98	13.05	83.83	0.00	294.50 NOROESTE	6.53	13.83	86.17	0.00
04:00	11.50 NORTE	7.53	12.12	86.17	0.00	122.33 SURESTE	4.95	13.22	88.50	0.00
05:00	11.00 NORTE	8.52	11.45	87.00	0.00	246.00 SUROESTE	5.35	13.02	89.33	0.00
06:00	11.67 NORTE	8.77	10.65	87.67	19.67	215.50 SUROESTE	2.70	12.62	91.67	37.33
07:00	8.50 NORTE	6.75	12.52	79.17	212.50	141.83 SURESTE	4.58	15.27	80.50	238.17
08:00	108.67 SURESTE	3.92	17.78	63.67	463.67	183.00 SUR	5.05	18.30	68.67	472.17
09:00	177.17 SUR	5.47	21.13	51.00	698.83	170.83 SUR	7.33	20.28	61.50	690.67
10:00	209.83 SUROESTE	9.00	22.67	43.83	878.50	193.50 SUR	9.18	21.85	54.83	866.33
11:00	219.83 SUROESTE	8.88	24.27	35.50	948.17	225.67 SUROESTE	10.08	23.22	43.33	934.83
12:00	181.50 SUR	10.93	26.13	28.00	1036.17	177.67 SUR	10.52	24.65	36.17	1072.33
13:00	198.67 SUROESTE	11.00	28.03	22.83	1010.83	241.83 SUROESTE	10.37	26.37	30.33	1028.00
14:00	213.17 SUROESTE	12.57	29.27	19.00	903.50	238.17 SUROESTE	11.17	27.55	27.00	935.33
15:00	190.83 SUR	13.13	30.13	18.00	754.67	178.67 SURESTE	12.35	28.27	24.83	790.33
16:00	124.00 SURESTE	17.83	29.57	20.17	518.50	118.67 ESTE	18.75	26.70	35.17	315.50
17:00	85.17 ESTE	20.55	26.97	25.67	141.17	122.83 SURESTE	17.25	25.33	39.00	107.33

Tabla 23. Datos Horarios durante Mayo.
Fuente: Elaboración propia en base a información de EMA del Instituto Tecnológico de Tecamachalco (2013).

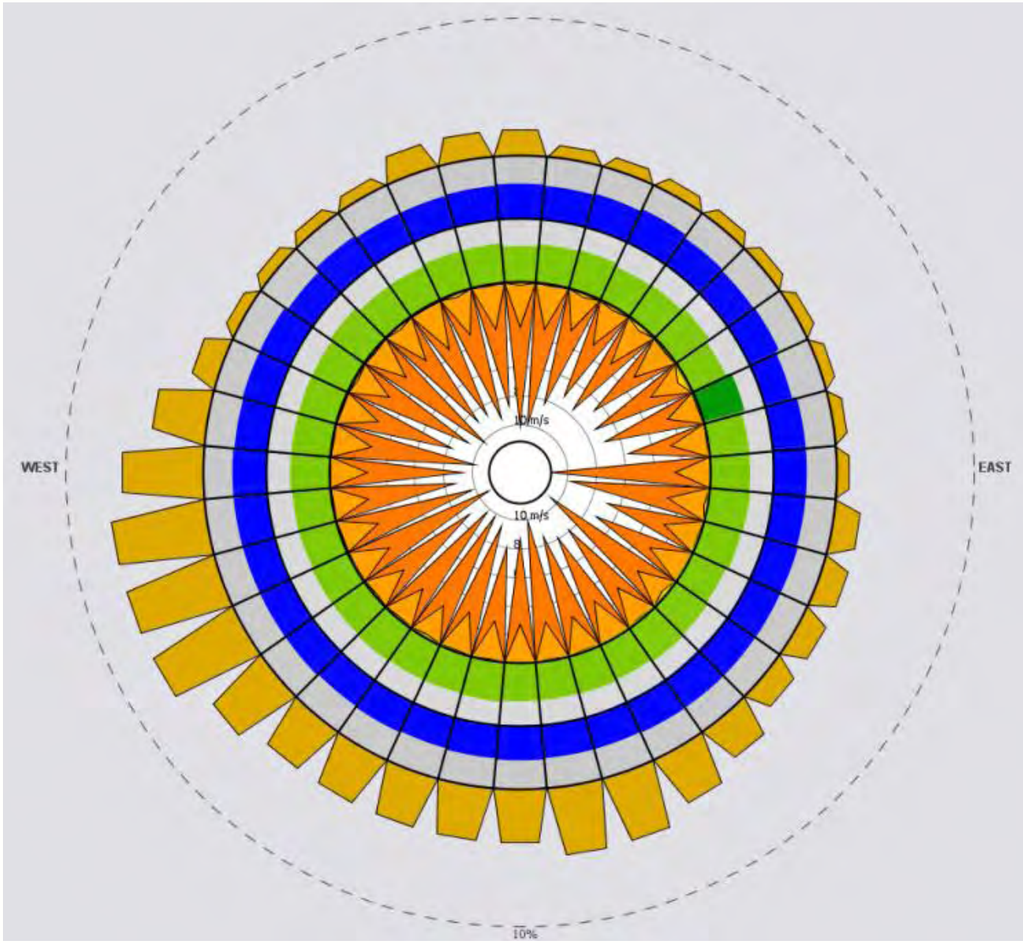
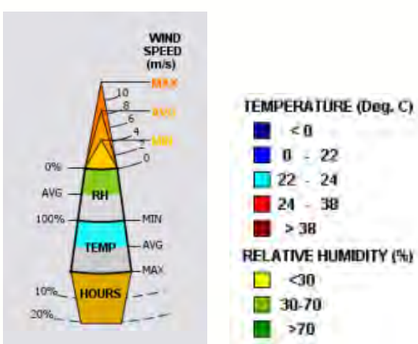
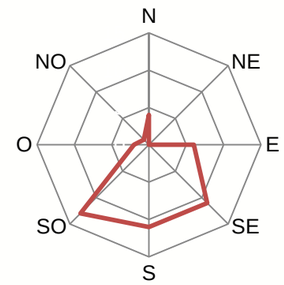


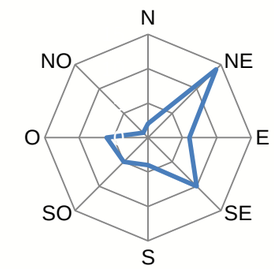
Fig. 24. Dirección y frecuencia de vientos.
Fuente: Elaboración propia en base al software Weather Data File, Climant Consultant (2013).



DIRECCIONES	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
ENERO	2	14	6	10	4	5	6	1
MAYO	4	0	6	11	11	13	2	1
TOTALES	6	14	12	21	15	18	8	2

Tabla. 24. Dirección de Viento en Enero y Mayo
Fuente: Elaboración propia en base a datos de EMA de la Universidad de Tecamachalco. (2013).





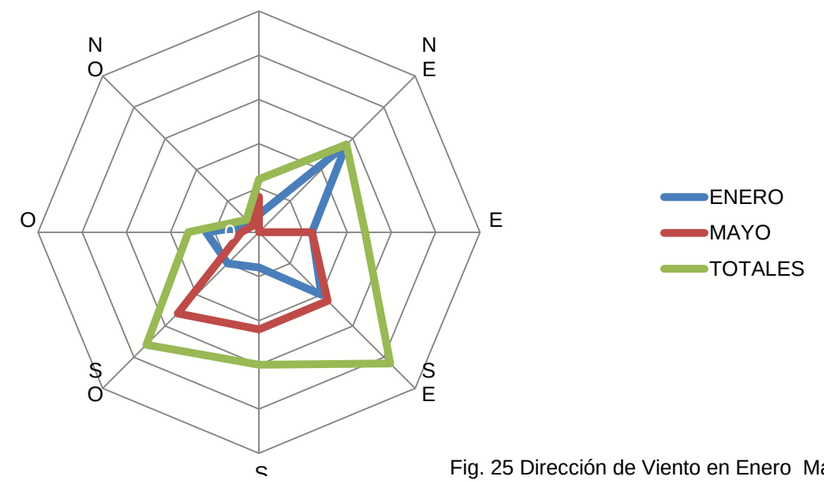


Fig. 25 Dirección de Viento en Enero Mayo
Fuente: Elaboración propia en base a daos de EMA de la Universidad de Tecamachalco. (2013).

El análisis de viento realizado en el programa de Cimate Consultant nos da resultados muy certeros al momento de compararlos con los datos obtenido de la EMA. El viento en su mayoría proviene del sur presentando ligeras variaciones en el año y algunos días especiales donde cambia la dirección, los vientos presentan altas velocidades desde los 6 hasta los 10 m/s, lo cual nos beneficia en la producción de energía eólica pero nos dice que para el invierno tenemos que protegernos de el.

5. ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

Estrategias de Diseño de Enero a Diciembre

12.0%	1	Confort (1052 hrs)
16.4%	2	Control solar en ventanas (1435 hrs)
9.2%	3	Masividad (803 hrs)
9.2%	4	Masividad con extracción nocturna (803 hrs)
8.7%	5	Enfriamiento evaporativo directo (763 hrs)
8.9%	6	Enfriamiento evaporativo en dos fases (784 hrs)
0.0%	7	Enfriamiento por ventilación natural (0 hrs)
7.4%	8	Enfriamiento con ventilación artificial (645 hrs)
52.6%	9	Ganancias de calor internas (4608 hrs)
12.6%	10	Ganancia solar directa con baja masividad (1107 hrs)
25.7%	11	Ganancia solar directa con alta masividad (2255 hrs)
0.0%	12	Protección del viento de áreas exteriores (0hrs)
0.0%	13	Humidificación (2 hrs)
0.4%	14	Deshumidificación (32 hrs)
0.0%	15	Entriamiento y deshumidificación (0 hrs)
15.1%	16	Calentamiento y humidificación (1326 hrs)
100%		Horas de confort usando las estrategias seleccionadas (8760)

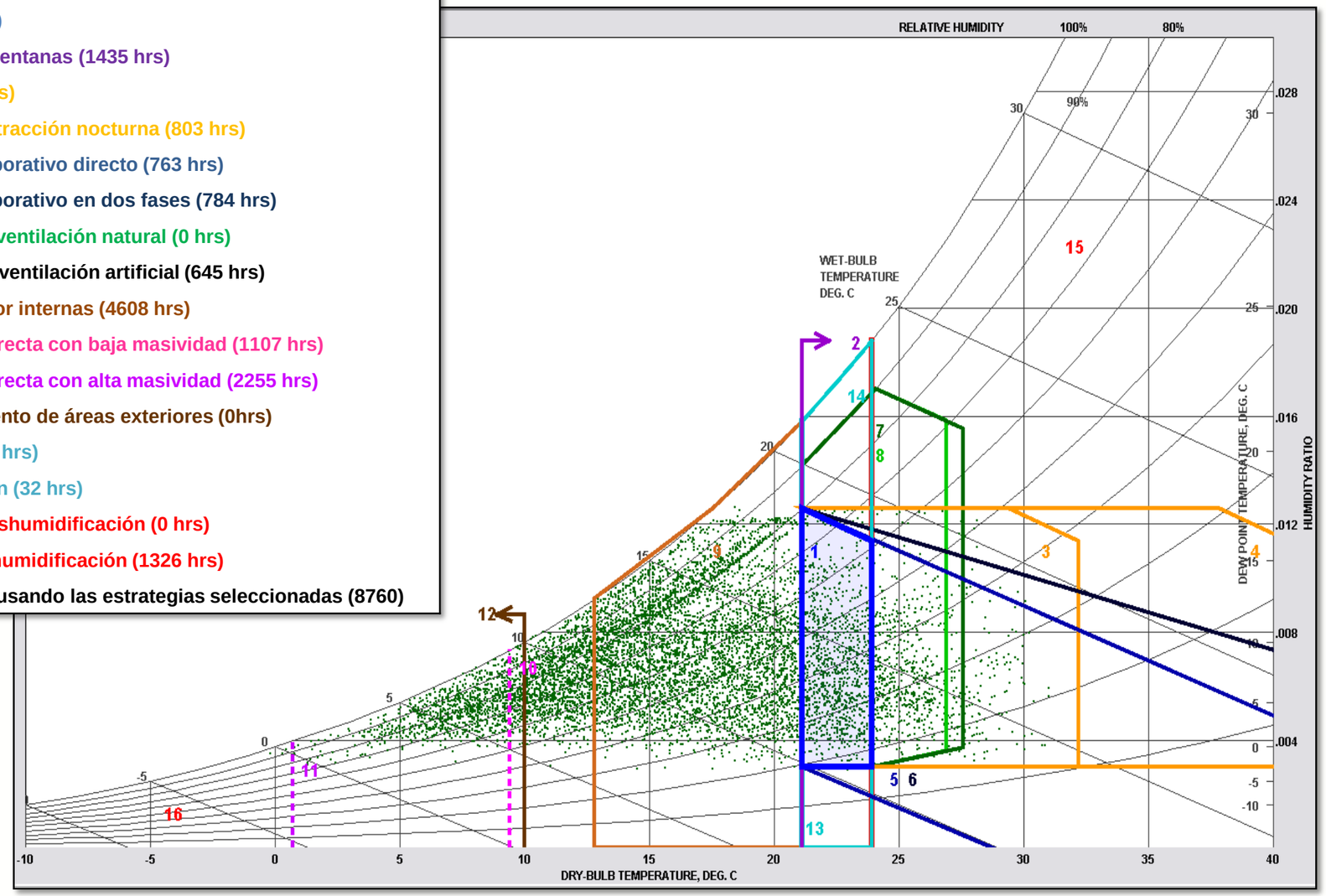
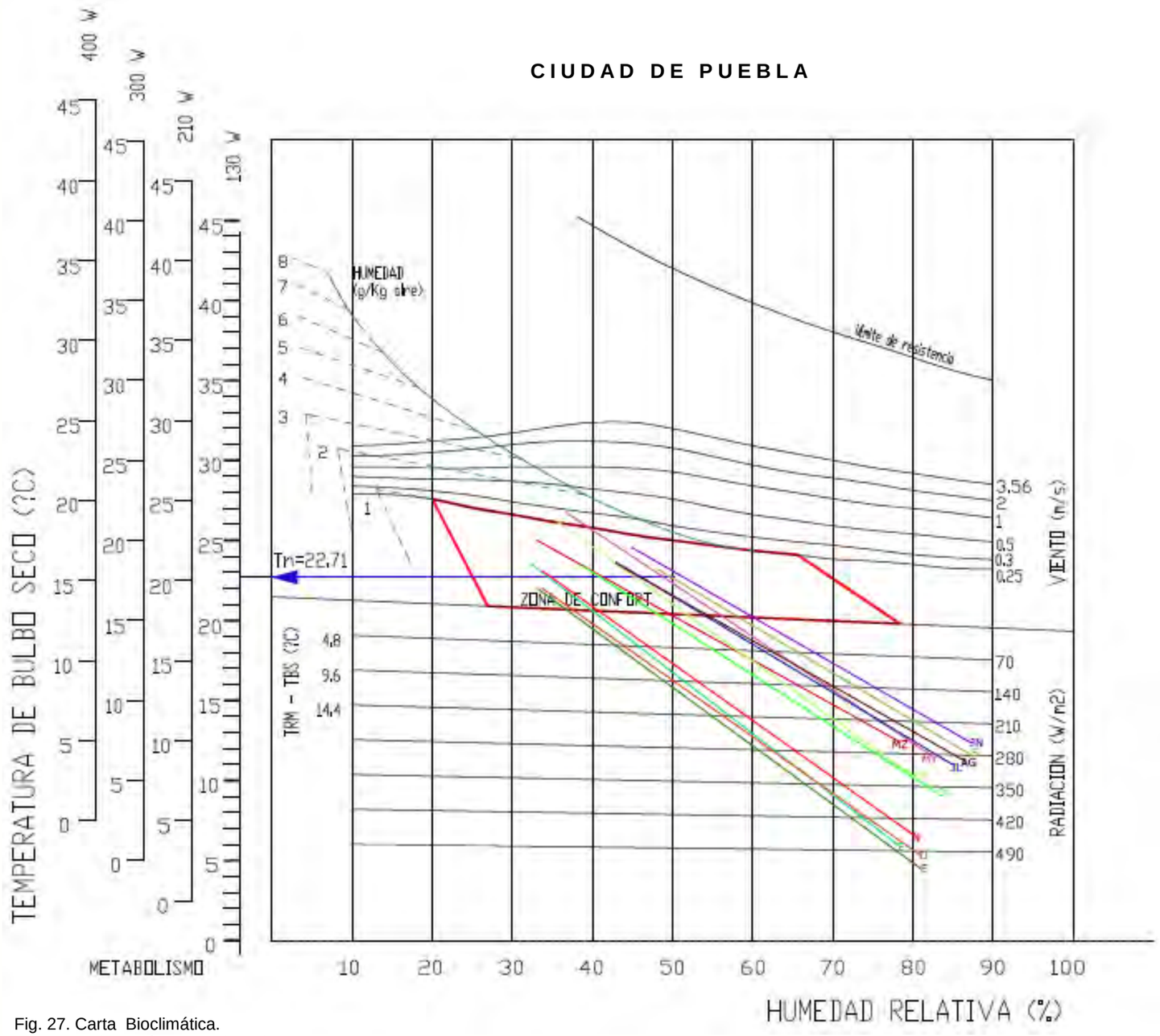


Fig. 26. Carta Psicométrica. Fuente: Elaboración propia en base al software Climate Consultant (2013).

En la carta psicométrica se arrojan estrategias de calentamiento convencional por medio de radiación y masa térmica para ocasionar el retardo térmico, la masividad es una estrategia importante para aprovechar temperaturas neutras y protegerse contra los cambies de temperatura, las ganancias de calor son fundamentales aprovechando el calentamiento solar y controlando las perdidas de calor interno.



ENERO
FEBRERO
MARZO
ABRIL
MAYO
JUNIO
JULIO
AGOSTO
SEPTIEMBRE
OCTUBRE
NOVIEMBRE
DICIEMBRE

La carta bioclimática nos muestra que la hora máxima de las tardes de todos los meses esta en confort; pero requiere calentamiento en las horas de la mañana y madrugada siendo así mas extremoso en invierno.

Fig. 27. Carta Bioclimática.
Fuente: Elaboración propia (2013).

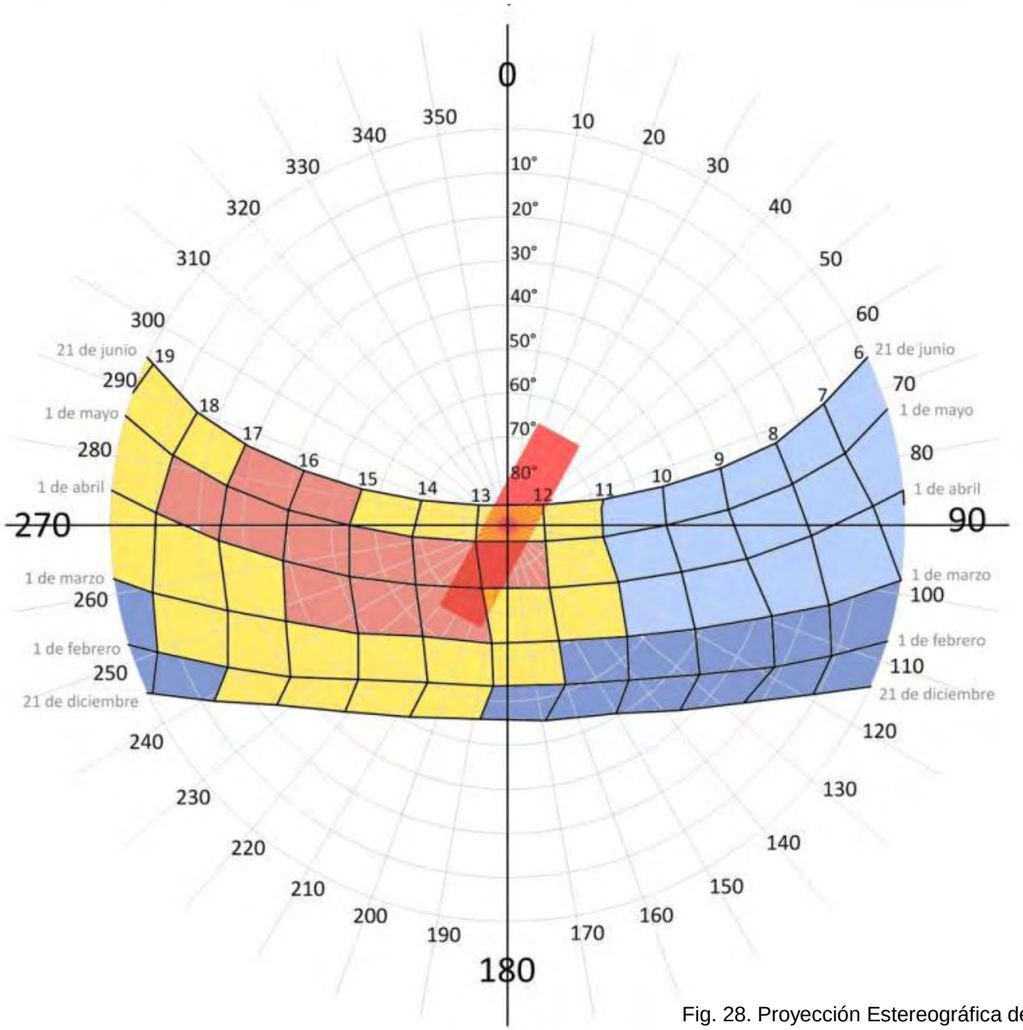


Fig. 28. Proyección Estereográfica del Primer Trimestre.
Fuente: Elaboración Propia (2013).

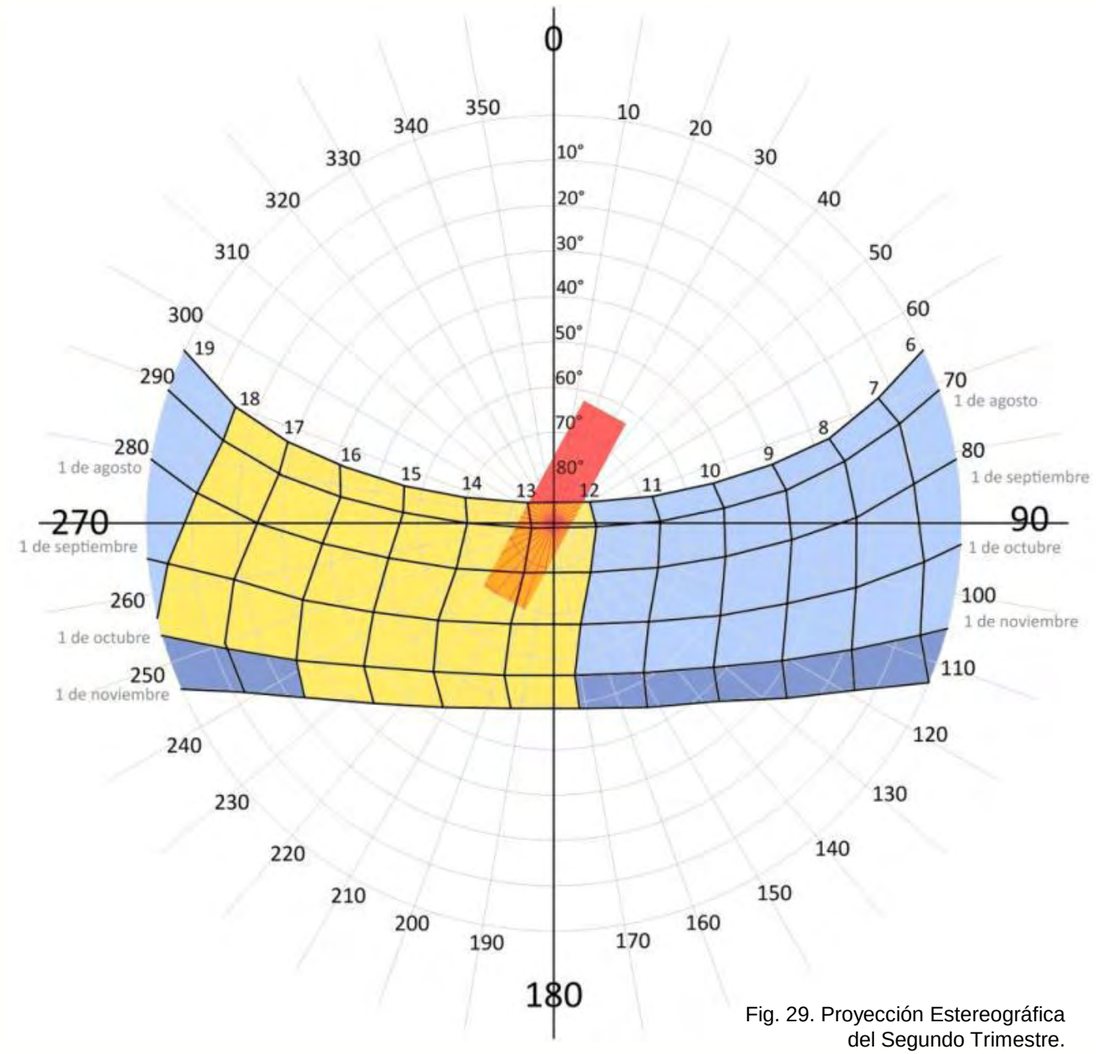


Fig. 29. Proyección Estereográfica del Segundo Trimestre.
Fuente: Elaboración Propia (2013).

En el primer periodo del año nos deja ver que tenemos unas horas de sobrecalentamiento en los meses de abril y mayo; que en las mañanas de todos los meses se requieren estrategias de calentamiento y el resto de las tardes esta en confort.

En el segundo periodo del año nos deja ver que estamos en sobre enfriamiento en todas las mañanas, lo cual nos confirma que debemos utilizar la radiación solar como la principal estrategia.

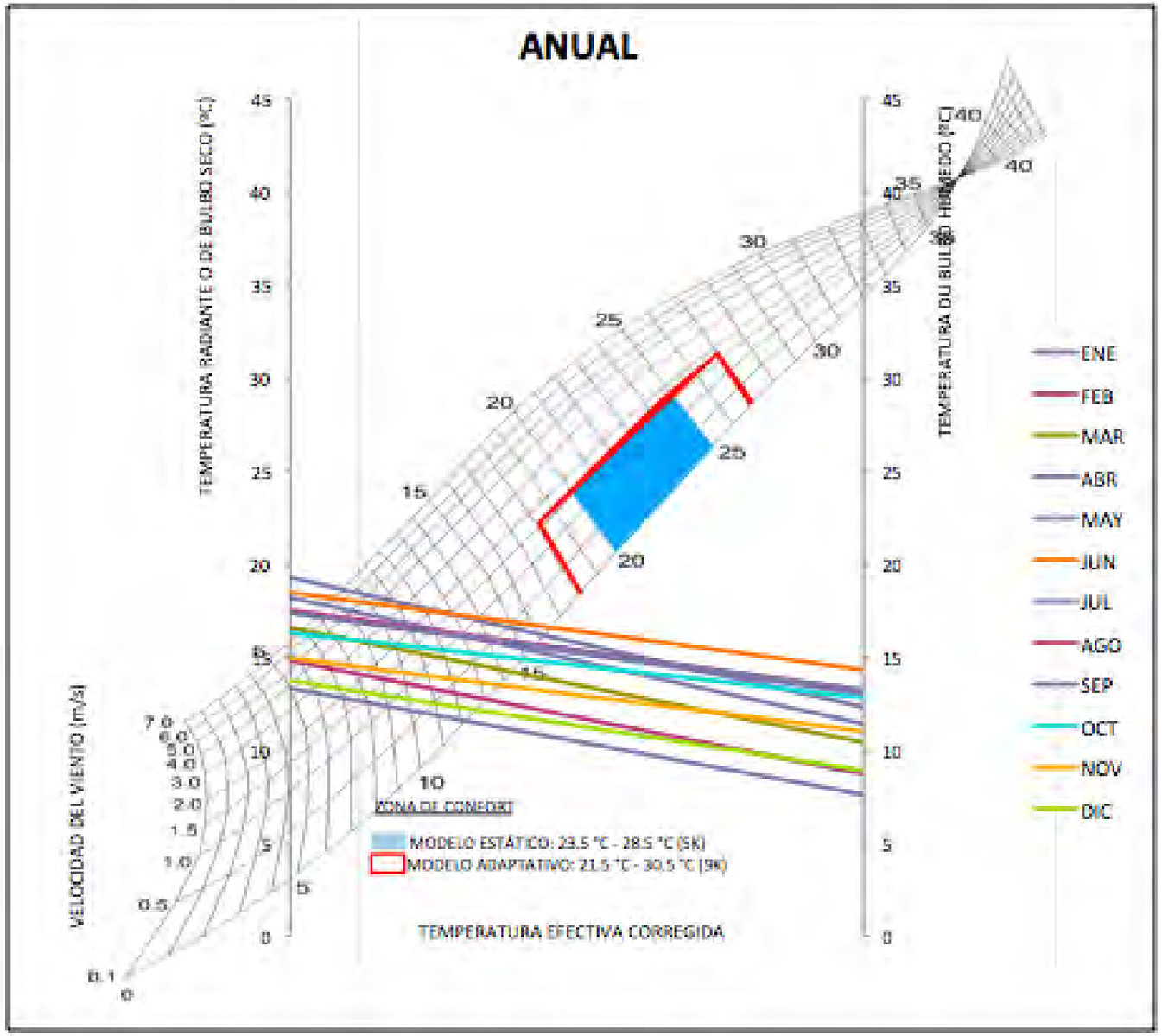
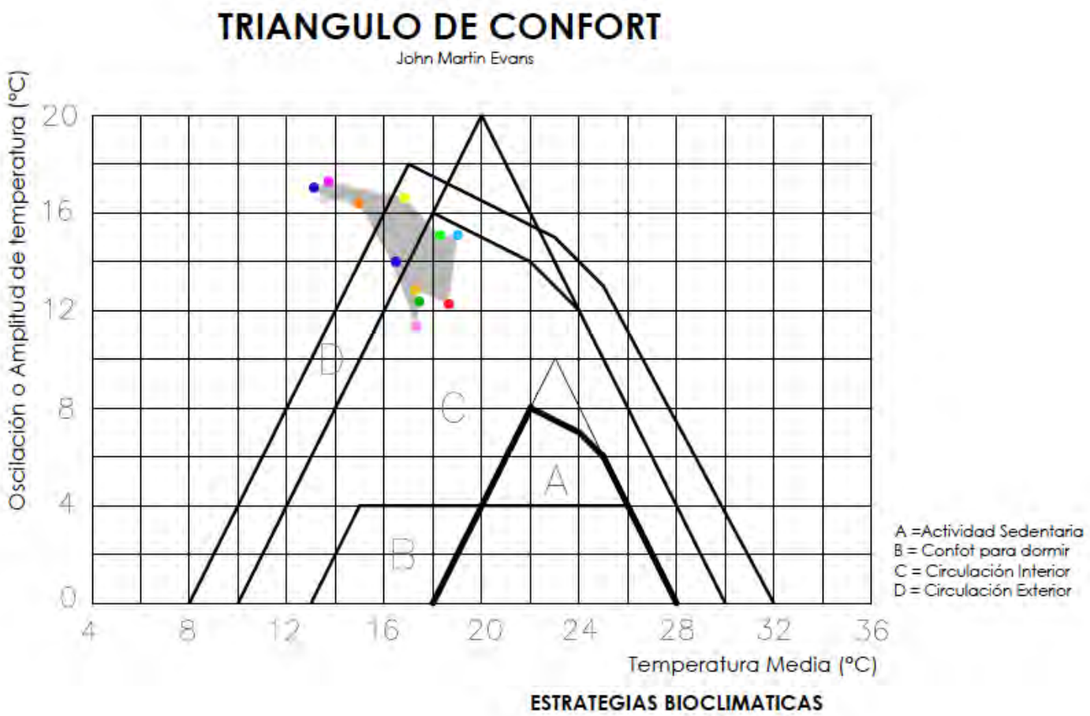
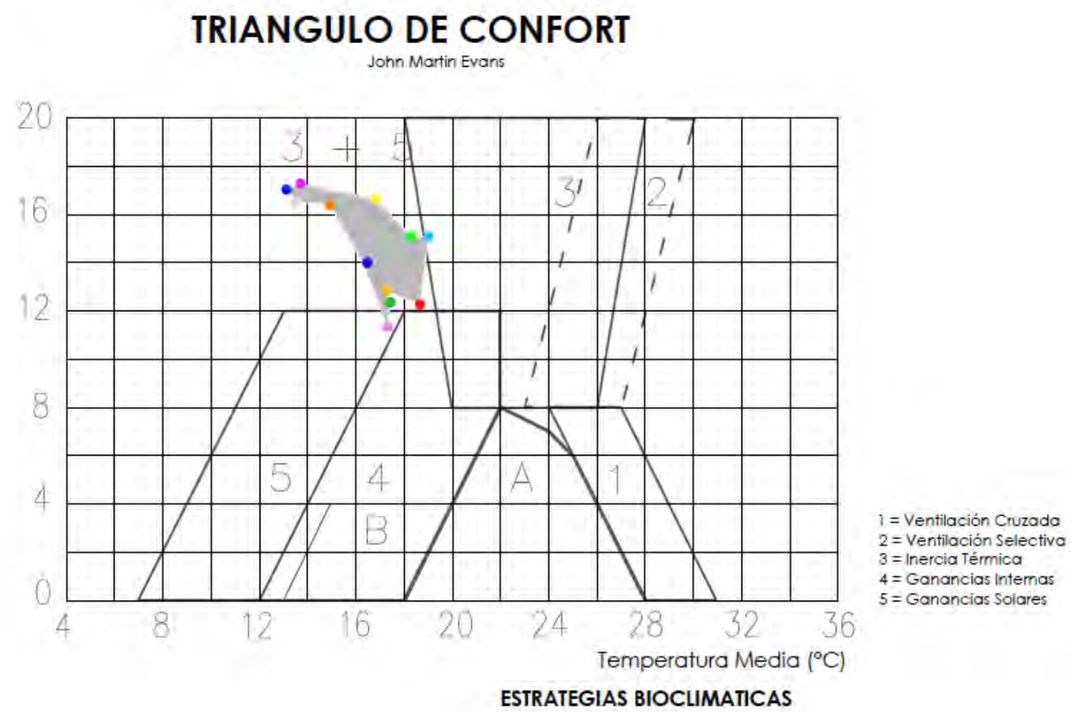


Fig. 30 Esta gráfica nos arroja que con relación al viento no entramos en confort en ninguno de los meses. La estrategia que nos confirma es el aislamiento del viento al interior.
Fuente: Fuentes, Victor A. (2004) CLIMA Y VIENTO. Anexo 5.





ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
13,3	14,8	16,6	18,2	19,2	18,5	17,4	17,5	17,4	16,3	14,9	13,7
17,4	17,5	16,8	15,8	15,2	12,2	12,8	12,3	11,6	14,0	16,4	16,6

Para la actividad sedentaria nos muestra que esta fuera de confort sobretodo en los meses mas fríos Diciembre, Enero y Febrero. Conforme a esto nos arroja resultados de inercia térmica y calentamiento por radiación.

Fig. 31 Estas gráficas nos arrojan las zonas de confort según la actividad que se realice.
Fuente: Elaboración Propia (2013).

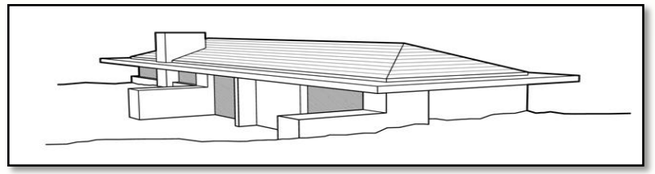
INDICADORES DE MAHONEY

1	2	3	4	5	6
0	0	2	12	0	0

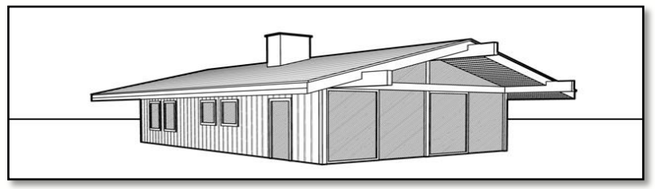
Distribución									1	
				1						
						1	1	2	Concepto de patio compacto
Espaciamiento									3	
									4	
	1						1	5	Configuración compacta
Ventilación									6	
				1						
									7	
	1									
		1					1	8	Ventilación NO requerida
Tamaño de las Aberturas						1		9	
									10	
								11	
						1	1	12	Muy Pequeñas 10 - 20 %
				1				13	
Posición de las Aberturas								14	
				1					
								15	
	1								
Protección de las Aberturas						1	1	16	Sombreado total y permanente
			1				1	17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos								18	
				1			1	19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Techumbre								20	
				1				21	
	1								
				1			1	22	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Espacios nocturnos exteriores								23	
								24	

Tabla 25. La tabla nos arroja estrategias generales de retardo térmico, aberturas pequeñas y configuración compacta.

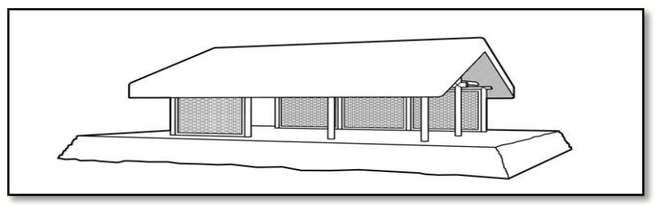
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de Cálculo de Tabla de Mahoney desarrollada por Víctor A. Fuentes. (2013).



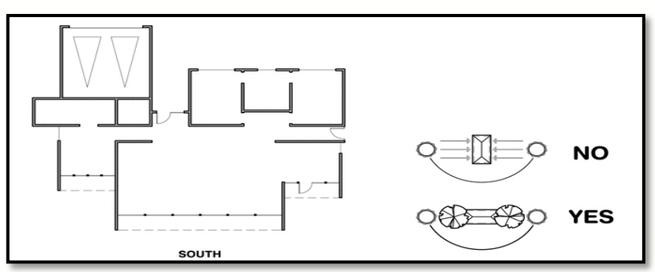
Masividad aprovechando la temperatura estable de la tierra para ganar calor en invierno y refrescar en verano.



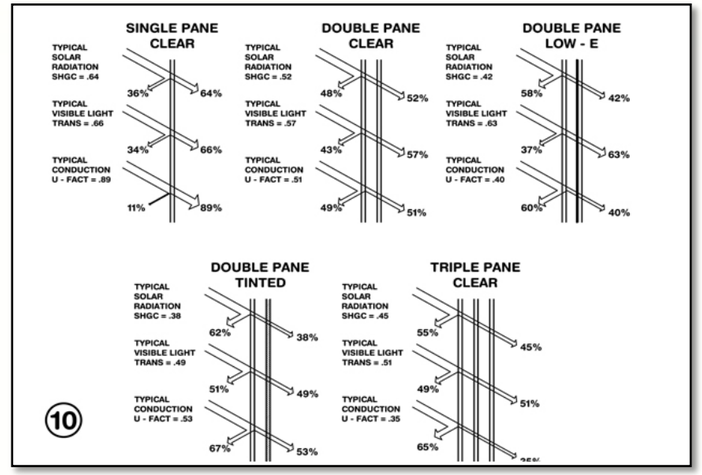
Techos con poca pendiente y volados



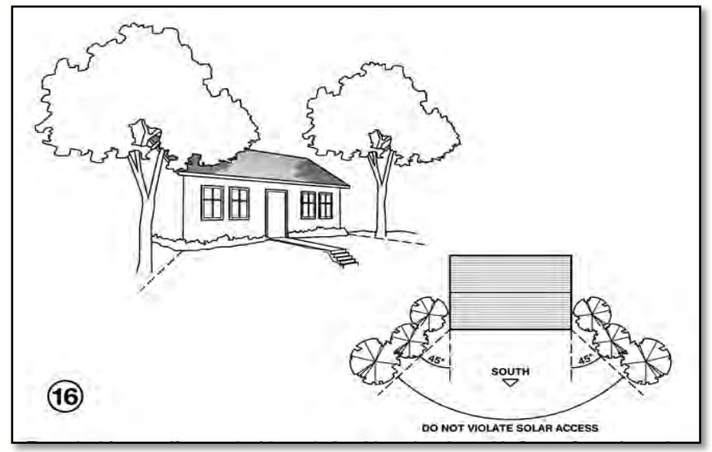
Estructuras ligeras con muros flexibles que permitan aprovechar los espacios exteriores



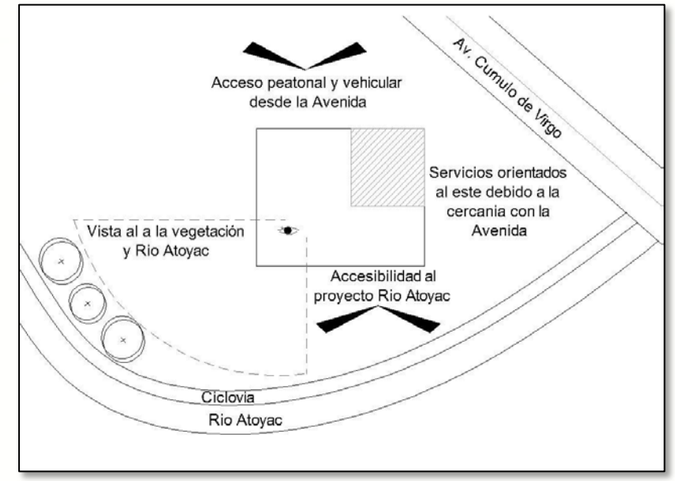
El acristalamiento doble o triple evita perdidas de calor interior en invierno y sobrecalentamiento por la radiación de verano.



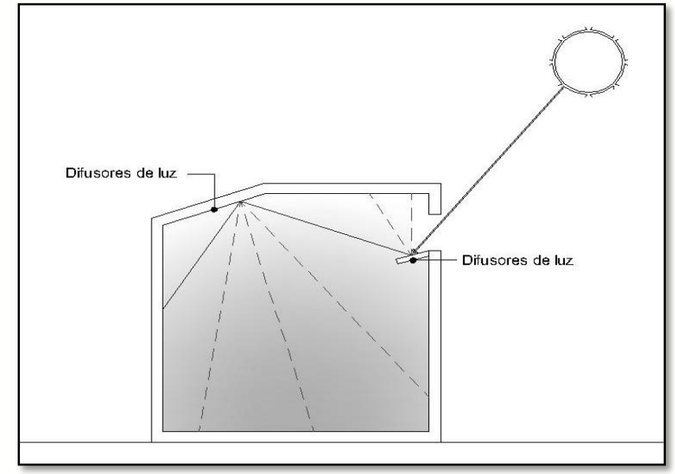
El acristalamiento doble o triple evita perdidas de calor interior en invierno y sobrecalentamiento por la radiación de verano.



La vegetación perene debe ser plantada a 45º de las fachadas para no interferir con las ganancias solares



Estrategias generales aplicadas al proyecto ubicado en sitio considerando las condiciones directas del lugar.

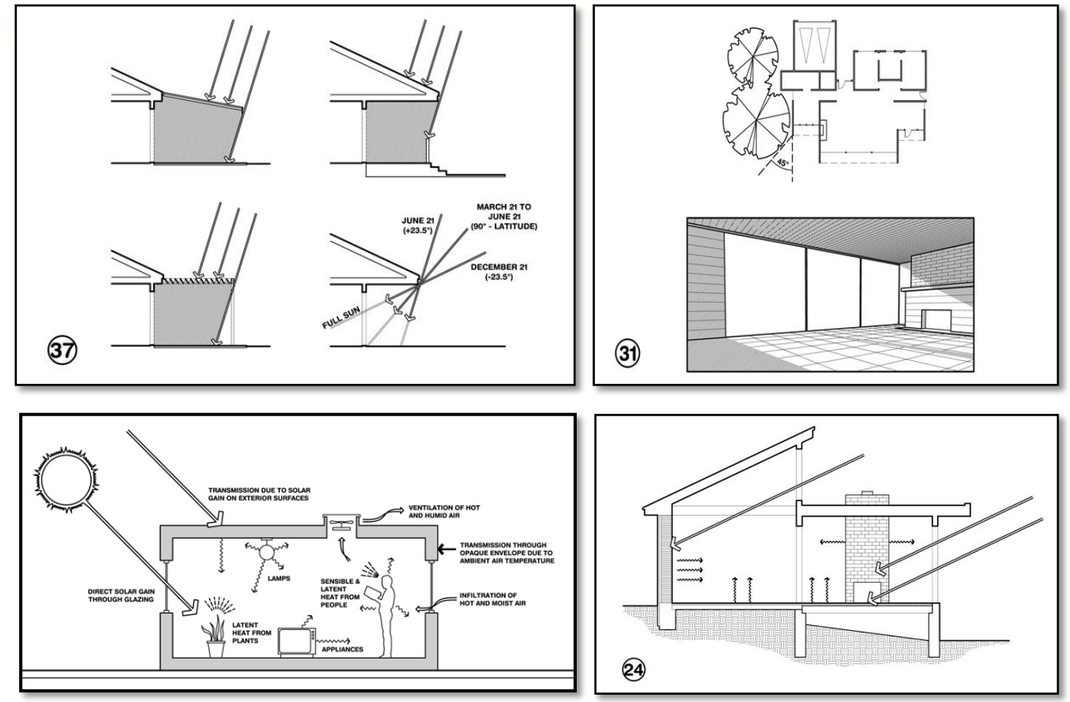


Dispositivos solares que permitan la refracción de la luz de modo que la mayoría de los espacios cuenten con luz solar difusa sin tener deslumbramientos.

Fig. 32 Conjunto de imágenes de estrategias bioclimáticas para un clima semi- frío
Fuente: Elaboración propia en base al software Weather Data File, Climant Consultant (2013).

Estrategias De Radiación

MESES CALIDOS	MESES FRIO
• Barreras vegetales caducifolias en fachadas suroeste- oeste para evitar sobrecalentamiento en estas áreas. • Dispositivos de control solar para controlar la intensidad de la radiación al interior, sobretodo en áreas de lectura.	• Captación de la radiación solar directa por medio de ventanales, terrazas y otros dispositivos que permitan el paso directo de los rayos solares por la mañana en la fachada este. • Masa térmica en la fachada sur y oeste para transmitir el calor captado por la tarde al interior por las noches y mañanas muy temprano. • Procurar utilizar colores oscuros en los muros que se relacionen directamente con las mañanas en especial en invierno.



Estrategias De Ventilación

MESES CALIDOS	MESES FRIO
• Ventilación cruzada, pero controlada, ya que la temperatura en los meses calurosos no rebasa 30ºC. • Crear chimeneas de viento para succionar el aire caliente por medio de estratificación.	• Evitar la infiltración de vientos dominantes del Sur- Sureste, en esta época para evitar enfriamiento por convección. • Fachada norte aislada para evitar perdidas.

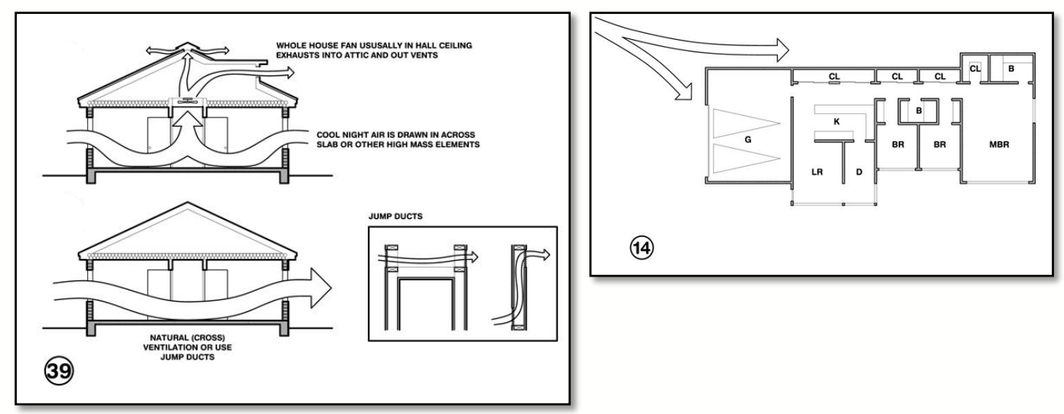
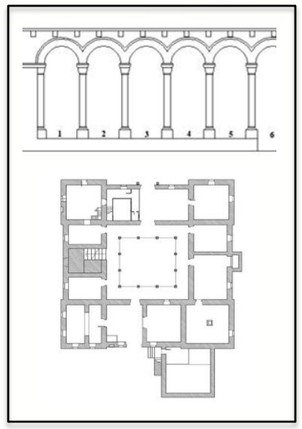
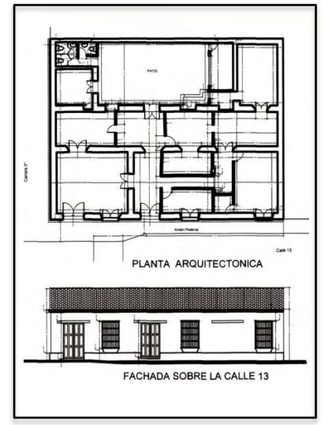


Fig. 33 Conjunto de imágenes de estrategias bioclimáticas para un clima semi- frío
Fuente: Elaboración propia en base al software Weather Data File, Climant Consultant (2013).

6. ANÁLISIS ARQUITECTONICO DE SITIO





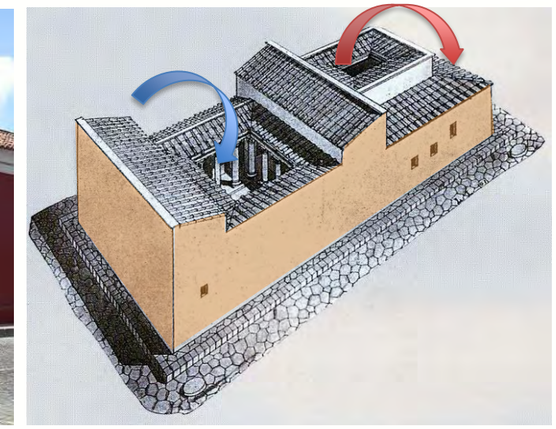


Fig. 34 Conjunto de imágenes de arquitectura vernácula de la ciudad de Puebla.
Fuente:www.architecture.edu.mx

La arquitectura tradicional de la Ciudad de Puebla es Colonial, aunque se distinguen dos estilos muy marcados.

El primero se encuentra en la periferia del zócalo de la ciudad , y se distingue por la utilización de arcos o portales, que crean andadores sombreados para los peatones; en la parte superior de los portales se habida construcciones tradicionales coloniales que en su época funcionaron como vivienda de alto nivel económico, o bien como comercio. El esquema de estas viviendas en planta es con patio central, ya que la única fachada abierta era la frontal, debido a las colindancias. Normalmente esta contaba con dos niveles, generando así pórticos sombreados de convivencia. Los materiales usados en la construcción de esta, son cantera o piedra en los arcos y en muros, adobe, talavera y hierro forjado en ventanearía.

El segundo es el predominante en la ciudad, se encuentra desde el centro hasta la periferia de la misma. Al igual que en el primero el esquema de patio central esta presente, dejando libre únicamente la fachada frontal y en algunos casos una lateral. Estas casas normalmente se presentan en una sola planta, y con espacios un poco mas amplios que la primera. Tienen un estilo de ventana y balcones muy definido, en su mayoría son alargados y separados entre si. Los materiales usados son cimentación de piedra, y muros de adobe o ladrillo, con revestimiento de barro y pintura en colores obscuros. Los tejados en su mayoría son inclinados de teja con estructura de madera.

ANÁLISIS DE VIVIENDA CON PATIO CENTRAL

El esquema de construcción que se utilizo en Puebla hasta el siglo XIX fue el de patio central, que es conocido por crear un microclima interno y ayudar a mantener la temperatura de la casa estable a comparación del exterior.
La mayoría de las viviendas contaban solo con un patio central con un elemento de agua, que servía para introducir aire fresco y para expulsar el caliente, esto permitía que la construcción se mantuviera siempre fresca. Los muros casi siempre eran muy anchos para mantener esta sensación térmica y para poder captar la radiación solar y transmitir el calor por la noche a las habitaciones.

PROPIEDADES TÉRMICAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y AISLANTES				
Material	**Densidad(kg/m^3)**	**Calor específico (J/(kg·K)**	**Conductividad térmica(W/(m·K)**	**Difusividadtérmica (m^2/s) (x10^{-6})**
Acero	7850	460	47-58	13,01-16,06
Concreto	2200	837	1,4	0,761
Vidrio	2700	833	0,81	0,360
Piedra	2750	837	3	1,303
Ladrillo común	1800	840	0,8	0,529
Madera	840	1381	0,13	0,112
Tejas cerámicas	1650	-	0,76	-

Tabla 26. De propiedades térmicas de algunos materiales constructivos utilizados en la ciudad de Puebla.

Fuente: Sitio web sol-arq.com/index.php/caracteristicas-materiales

•**Densidad (ρ)**: masa de material por unidad de volumen: ρ = m / V (kg/m^3).

•**Calor específico (C)**: cantidad de energía necesaria para aumentar en 1 ºC la temperatura de 1 kg de material. Indica la mayor o menor dificultad que presenta una sustancia para experimentar cambios de temperatura bajo el suministro de calor. Los materiales que presenten un elevado calor específico serán buenos aislantes. Sus unidades del Sistema Internacional son J/(kg·K), aunque también se suele presentar como Kcal/(kg·ºC); siendo 1 cal = 4,184 J..

•**Conductividad térmica (k)**: capacidad de un material para transferir calor. La conducción térmica es el fenómeno por el cual el calor se transporta de regiones de alta temperatura a regiones de baja temperatura dentro de un mismo material o entre diferentes cuerpos. Las unidades de conductividad térmica en el Sistema Internacional son W/(m·K), aunque también se expresa como Kcal/(h·m·ºC), siendo la equivalencia: 1 W/(m·K) = 0,86 Kcal/(h·m·ºC).

•**Difusividad térmica (α)**: caracteriza la rapidez con la que varía la temperatura del material ante una solicitud térmica, por ejemplo, ante una variación brusca de temperatura en la superficie.

CASOS DE ESTUDIO

En la ciudad de Puebla hay 45 Bibliotecas de las cuales 12 son privadas, el Municipio de Cholula cuenta con 12 de las cuales 5 son privadas. Una de las mas importantes bibliotecas de México, la Biblioteca Palafoxiana, que en el año 2005 la UNESCO la reconoció como Memoria del Mundo, ya que alberga muchos documentos históricos. Al igual que las 3 casas mas importantes de estudio del Estado cuentan con Bibliotecas de tamaño importante.

BIBLIOTECA PALAFOXIANA

Fig. 35 Interior Biblioteca Palafoxiana, Puebla.
Fuente: Sitio web trabbalibros.com (2013).

BIBLIOTECA FRANCISCANA, UDLA

Fig. 36 Fachadas Biblioteca Franciscana, UDLA. Puebla.
Fuente: Sitio web ciria.udlap.mx (2013)

UNIVERSIDAD AUTONOMA, BUAP

Fig. 37 Fachada universidad autónoma, BUAP. Puebla.
Fuente: Sitio web ciria.udlap.mx (2013)

BIBLIOTECA ITESM

Fig. 38 Fachada Biblioteca ITESM, Puebla.
Fuente: Sitio web millenium.itesm.mx (2013)

Piedra Madera Masividad

Cristal Concreto Ladrillo

Cristal Concreto Panel W

Cristal Concreto Panel W

Fig. 39 Conjunto de imágenes de materiales constructivos
Fuente: Sitio web de Construrama (2013)

7. PROGRAMA ARQUITECTONICO

Espacio Arquitectónico		Área (m2)
1.	Área De Entrada	53
2.	Acceso A Biblioteca	35
3.	Área Lúdica	352
4.	Área De Servicios	110
5.	Área Exterior	732
6.	Área De Lectura	1240
7.	Acervo	310
8.	Salas Especiales	380
9.	Área Infantil	148
10.	Área Administrativa	107
Área Total		**4372 2640**

Tabla 27 Espacios arquitectónicos con áreas para el diseño de la biblioteca.

Fuente: Elaboración propia (2013).

Indices Bienestar y Confort para Bibliotecas

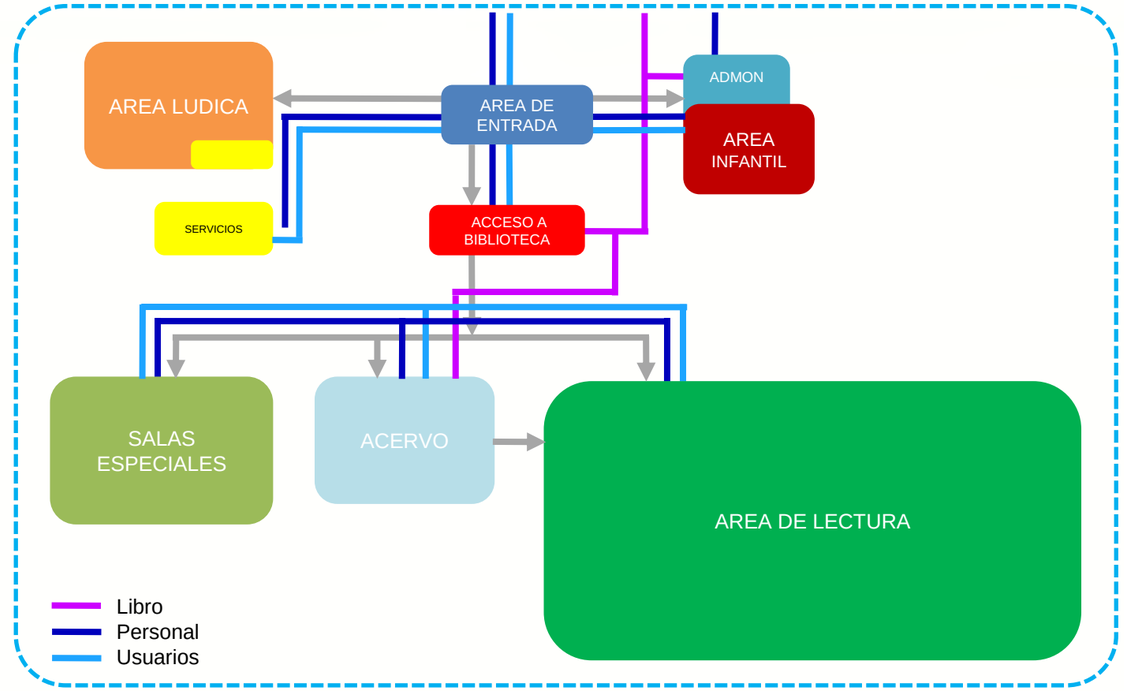
Área:	Índices de Confort Lumínico:
Área De Entrada	100-300 lx
Acceso A Biblioteca	300 lx
Área Lúdica	100-500 lx
Área De Servicios	100-300 lx
Estacionamiento	100 lx
Área De Lectura	500 lx
Acervo	150-500 lx
Salas Especiales	300 - 500 lx
Área Infantil	100-500 lx
Área Administrativa	100-300 lx

Índice de Confort Acústico	38dB – 58 dB

Temperatura neutra:	Índice de Confort Térmico
22.7º	20.2º - 25.2º

Tabla 28 Índices de confort requeridos para una biblioteca en un clima semi- frío..

Fuente: Elaboración propia (2013).



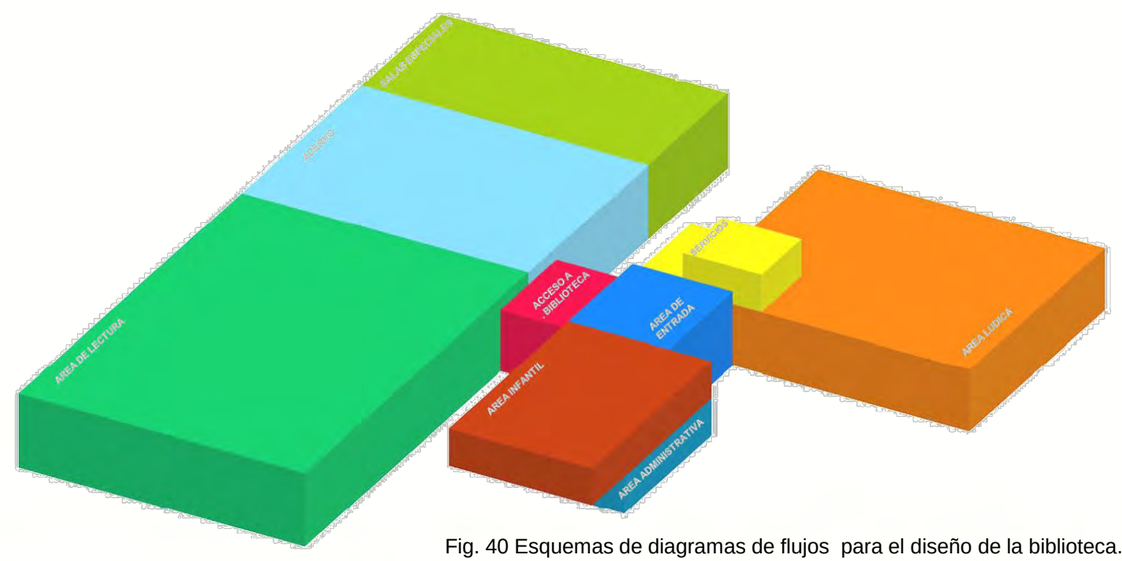


Fig. 40 Esquemas de diagramas de flujos para el diseño de la biblioteca.
Fuente: Elaboración propia (2013)

		AREA EX	AREA IN	PU	SP	PR	USOS HORARIOS	FUNCIÓN	CANTIDAD	USUARIO	MOBILIARIO/ EQUIPAMIENTO	RELACIÓN	ALTURA	REQUERIMIENTOS DE ESPACIO	ILUMINANCIA	LUZ NATURAL	ACÚSTICA	VENTILACIÓN	ORIENTACIÓN
Espacio Arquitectónico		852	2,640																
1	ÁREA DE ENTRADA	53																	
1.1	Loby / recepción	53		X			7:30 - 20:00	Recepción de personal, información general de actividades, orientación a usuarios		General	Expositores de carteles y anuncios, mostrador, plano de la biblioteca	ACCESO A LA BIBLIOTECA	5<	Doble altura	100 lx	Luz natural para exposición	Ruido permisible Maximo: 52 dBA	Natural	N
1.2	Control de acceso/salida			X			7:30 - 20:00	Espacio pequeño de inspección para control de material		General	Deposito de basura, sistema automático antirobo, mesa de control, circuito cerrado.	ACCESO A LA BIBLIOTECA, AREA ADMINISTRATIVA	5<		300 lx	Especial para garantizar niveles óptimos	Ruido permisible Maximo: 52 dBA	Natural	
1.3	Lockers			X			7:30 - 20:00	Servicio para público en general	20	General	Lockers	ACCESO A LA BIBLIOTECA	>3		100 lx	Natural en áreas generales	Ruido permisible Maximo: 52 dBA	Natural	
2	ÁCCESO A BIBLIOTECA	35																	
2.1	Busqueda		25	X			8:00 - 19:30	Acceso a bancos de datos		Adultos y jóvenes	Computadoras	AREA DE ENTRADA, ÁREA DE LECTURA	3<	acceso directo	300 lx	Luz natural general indirecta. Puede ser cenital controlada	Ruido permisible Maximo: 52 dBA	Natural	N
2.2	Prestamos y devoluciones		5		X		8:00 - 19:30	Atención para control de prestamos de material		Adultos y jóvenes	Mostrador, computadoras	AREA DE ENTRADA, AREA ADMINISTRATIVA, ACERVO	3<		300 lx		Ruido permisible Maximo: 52 dBA	Natural	
2.3	Centro de copiado		5		X		9:00 - 18:00	Punto de copiado y engargolado		Adultos y jóvenes	Copiadora, engargoladora	ACERVO	3<	Insonorizar	300 lx		Aislamiento acustico Maximo: 52 dBA	Extracción Independiente	
3	ÁREA LÚDICA	352																	
3.1	Sala de exposiciones		60	X			8:00 - 19:30	Lugar para exposiciones culturales temporales		General	Bancos, paneles expositores, vitrinas y rieles en los muros	AREA DE ENTRADA	5<	Espacio abierto	300 lx	luz natural cenital controlada	Ruido controlado Maximo: 43 dBA	Natural	N
3.2	Sala de conferencias		65	X			ESPECIAL	Lugar para juntas y conferencias internas o externas y para trabajos grupales	20	Adultos y jovenes	Sillas ligeras, mesa central pantalla, proyector,	AREA DE ENTRADA Y AREA DE LECTURA	3<		500 lx	Oscuridad total y parcial	Ruido controlado Maximo: 38 dBA	Artificial	
3.3	Auditorio		150	X			ESPECIAL	Proyecciones y espectaculos culturales	70	General	Butacas, estrado, camerinos,	AREA DE ENTRADA	5<	Altura requerida	300 lx Especial centrada al escenario, difuminada y con posibles variaciones de intensidad.		Ruido controlado Maximo: 40 dBA	Artificial	
3.4	Baños públicos		15	X			ESPECIAL		15	General	Requerido	AREA DE ENTRADA	2.5		100 lx	Cenital	Ruido controlado Maximo: 58 dBA	Natural	
3.5	Talleres Capacitación		50	X			ESPECIAL	Aulas versátiles para diversidad de temas	20	Adultos y jovenes	Sillas, mesas de trabajo, pizarrón, pantalla, proyector.	AREA DE ENTRADA	3-inst		500 lx	Oscuridad total y parcial	Ruido controlado Maximo: 43 dBA	Artificial o natural	
3.6	Bodega		12	X			ESPECIAL	Espacio para almacenar equipo del área lúdica		Personal Autorizado	Estanterías		2.5		100 lx		Ruido controlado Maximo: 47 dBA	Natural	
4	AREA DE SERVICIOS	110																	
4.1	Librería / Local Comercial		70	X			9:00 - 18:00	Zona comercial para público en general		General		AREA DE ENTRADA	3<		300 lx	General	Ruido controlado Maximo: 47 dBA		SO
4.2	Cafeteria			X			8:00 - 19:30						3<		100 lx	General	Ruido controlado Maximo: 47 dBA		
4.3	Baños públicos		40	X			8:00 - 19:30		15	General	Requerido	AREA DE ENTRADA	2.5		100 lx	Cenital	Ruido controlado Maximo: 58 dBA	Natural	

Tabla 29 Programa arquitectónico desarrollado para la biblioteca.

Fuente: Elaboración propia (2013).

5	ÁREA EXTERIOR	732																	
5.1	Plaza de acceso	53		X			7:30 - 20:00	Punto de encuentro anterior al acceso principal		General	Bancas, botes de basura	AREA DE ENTRADA, AREA LÚDICA	-	Espacio abierto			Ruido permisible Maximo: 58 dBA		SO
5.2	Areas Verdes	435		X			8:00 - 19:30	Interacciópn con el exterior		General	Bancas, botes de basura		-				Ruido permisible Maximo: 58 dBA		
5.3	Parqueaderos	220		X			7:30 - 20:00	Acceso vehicular privado		Adultos y jóvenes	Guarniciones, pluma de acceso y caseta de control	AREA DE ENTRADA	-	Acceso a personas discapacitadas	100 lx		Ruido permisible Maximo: 58 dBA		
5.4	Estacionamiento para bicicletas	20		X			7:30 - 20:00	Lugar de estacionamiento exclusivo para bicicletas.		General	Aparca bicicletas.	AREA DE ENTRADA	-	Acceso via, acceso recorrido .	100 lx		Ruido permisible Maximo: 58 dBA		
5.5	Carga y descarga	4				X	7:30 - 20:00	Lugar de estacionamiento exclusivo para actividades de servicio de la biblioteca.	3	Personal Autorizado	Zona de parqueo exclusiva para ese uso.	AREA ADMINISTRATIVA Y AREA DE SERVICIOS	-				Ruido permisible Maximo: 58 dBA		
6	ÁREA DE LECTURA	1240																	
6.1	Sala de lectura coletiva		1000		X		8:00 - 19:30	Estudio y trabajos en grupos de 3 a 4 personas.	5	Adultos y jóvenes	Sillas y mesas redondas u ovaladas.	ACERVO	5	Puede ser una sala polivalente	500 lx	Luz natural general indirecta. Fuente de luz a la izquierda del usuario.	Ruido aislado Maximo: 43 dBA		E
6.2	Sala de lectura individual		120		X		8:00 - 19:30	Consulta de uno o mas libros, estudio, investigación individual con posible empleo de equipos.	10	Adultos y jóvenes	Sillas y mesas para consulta	ACERVO	5	Cabinas de estudio preparadas y aisladas de la zona de consulta por mamparas de cristal.	500 lx		Ruido aislado Maximo: 38 dBA		
6.3	Áreas de lectura exterior	120			X		8:00 - 19:30	Consulta de uno o mas libros, estudio, investigación individual o grupal		Adultos y jóvenes	Bancas y mesas al aire libre	ACERVO	-				Ruido aislado Maximo: 47 dBA		
7	ACERVO	310																	
7.1	Busqueda		25		X		8:00 - 19:30	Consulta de catalogos de autores, materiales, titulos, catálogos y publicaciones		Adultos y jóvenes	Ficheros, computadoras.	AREA DE ENTRADA, ACCESO A BIBLIOTECA	3	Abierto	150 lx			Natural	N
7.2	Libros generales		280		X		8:00 - 19:30	Exposición de libros en prestamo, novedades		Adultos y jóvenes	Estantes para libros, mesas de consulta rápida.	AREA DE LECTURA	3	Relación directa con el espacio de consulta de adultos y jóvenes y la zona de información bibliográfica.	150 lx	Luz natural general indirecta. Puede ser cenital controlada	Ruido aislado Maximo: 43 dBA		
7.3	Libros de texto				X		8:00 - 19:30	Libros especiales para óvenes de 12 a 18 años		Jóvenes	Estantes para libros, mesas de consulta rápida.	AREA DE LECTURA	3	Relación directa con el espacio de consulta de adultos y jóvenes y la zona de información bibliográfica.	150 lx		Ruido aislado Maximo: 43 dBA		
7.4	Colecciones especiales		30		X		8:00 - 19:30	Exposición de numeros recientes, consulta de publicaciones periódicas, y exposición de reservas especiales		Adultos y jóvenes	Expositor de ultimos números, estanterías para colección de periodicos, sillas y mesas, escritorio de control.	AREA DE LECTURA	3	Situarla entre libros generales y Bùsqueda	500 lx		Ruido aislado Maximo: 43 dBA	Artificial	
8	SALAS ESPECIALES	380																	
8.1	Multimedia				X		8:00 - 19:30	Lugar de consultas web, bibliografia, videoconferencias, aulavirtual.	20	Adultos y jóvenes	Computadoras, mesas, audifonos.	ACCESO A LA BIBLIOTECA Y ACERVO	3-inst	Instalaciones especiales	300 lx	Luz natural general indirecta. Puede ser cenital controlada	Ruido aislado Maximo: 43 dBA	Artificial	O
8.2	Hemeroteca Digital/Fisica		260		X		8:00 - 19:30	Sala de consulta de publicaciones periodicas.		Adultos y jóvenes	Estanterias, butacas, mesas, mesas con visor de microfilm, computadoras.	ACCESO A LA BIBLIOTECA Y ACERVO	3-inst	Instalaciones especiales	500 lux		Ruido aislado Maximo: 43 dBA	Artificial	
8.3	Fonoteca/Videoteca		120		X		8:00 - 19:30	Prestamo y consulta de material visual y auditivo	30	Adultos y jóvenes	Computadoras, mesas, audifonos, pantallas, videoreproductores.	AREA DE ACCESO A LA BIBLIOTECA	3-inst	Malla modular para instalaciones especiales.	300 lx		Ruido aislado Maximo: 43 dBA	Artificial	

Tabla 29.1 Programa arquitectónico desarrollado para la biblioteca.

Fuente: Elaboración propia (2013).

9	AREA INFANTIL	148																	
9.1	Bebeteca		45		X		8:00 - 18:00	Espacio para la convivencia de niños de 1 a 3 años y padres de familia.	15	General	Cunas, juegos, cajoneras.	AREA DE ENTRADA	2.5	Control especial de acceso y acústico.	300 lx	Luz natural general indirecta. Puede ser cenital controlada	Ruido aislado Maximo: 52 dBA	Natural	E
9.2	Sala de lectura		85		X		8:00 - 18:00	Lugar de lectura y estudio para niños a partir de los 7 años	20	Niños	Mesas de consulta con altura para niños.	AREA DE ENTRADA	3-inst	Control de acceso y acústico.	500 lx		Ruido aislado Maximo: 52 dBA	Natural	
9.3	Acervo libros infantiles				X		8:00 - 18:00	Acervo de libros para la sala de lectura infantil.		Niños	Estanterias con altura para uso de niños.	AREA DE ENTRADA	3-inst		150 lx		Ruido aislado Maximo: 52 dBA		
9.4	Ludoteca				X		8:00 - 18:00	Lugar de juegos y aprendizaje para niños entre 3 y 7 años. Actividad lúdica.	20	Niños	Mesas para juegos, contenedores de juguetes, mesas para juegos electrónicos, juguetes de gran tamaño, alfombras.	AREA DE ENTRADA	3-inst	Control de acceso y acústico.	300 lx		Ruido aislado Maximo: 52 dBA	Natural	
9.5	Aula Interactiva				X		8:00 - 18:00	Lugar de juegos y aprendizaje para niños entre 8 y 12 años. Actividad lúdica.		Niños	Mesas, Juegos electronicos, pantallas, computadoras.	AREA DE ENTRADA	3-inst		300 lx		Ruido aislado Maximo: 52 dBA		
9.6	Baños niñas y niños		18		X		8:00 - 18:00		8	Niños	Requerido para niños.		2.5		100 lx		Ruido aislado Maximo: 58 dBA	Natural	
10	AREA ADMINISTRATIVA	107																	
10	Oficinas administrativas		50			X	9:00 - 18:00	Oficinas de de las personas que regularan y coordinaran el funcionamiento de la biblioteca	3	Adultos	Cubiculos, escritorios, sillas y archiveros	AREA DE ENTRADA	3-inst	Acceso restringido	300 lx	Luz natural general indirecta. Puede ser cenital controlada	Ruido controlado Maximo: 42 dBA	Natural y artificial	P
10	Sala de Juntas					X	9:00 - 18:00	Punto de reunion para el personal y lugar de recibimiento para personas ajenas.	1	Adultos	Mesa de juntas y 6 sillas	AREA DE ENTRADA	3-inst	Acceso restringido para el personal	300 lx		Ruido controlado Maximo: 47 dBA	Natural y artificial	
10	Archivo					X	9:00 - 18:00	Sala especial para el almacen de documentos importantes y libros especiales		Adultos	Estanteria	AREA DE ENTRADA	3-inst	Acceso controlado y clim controlado	300 lx		Ruido controlado Maximo: 42 dBA	Artificial	
10	Mantenimiento		12			X	7:30 - 20:00	Area destinada para el personal de mantenieminete de los edificios.		Adultos	Estanteria, lockers, escritorio, silla.	AREA DE ENTRADA	3-inst	Acceso restringido para el personal	300 lx		Ruido controlado Maximo: 52 dBA	Natural y artificial	
11	Baños		15			X	7:30 - 20:00	Sanitarios para el personal administrativo		Adultos	Requerido	AREA DE ENTRADA	3-inst	Acceso restringido para el personal	300 lx		Ruido controlado Maximo: 58 dBA	Natural y artificial	
11	Adquisiciones		30			X	9:00 - 18:00	Cubiculo para el personal de adquisiciones, quienes realizaran el registro de los nuevos libros de la biblioteca	2	Adultos	escritorio, silla	AREA DE ENTRADA	3-inst	Acceso restringido para el personal	300 lx		Ruido controlado Maximo: 42 dBA	Natural y artificial	
11	Compras y ventas					X	9:00 - 18:00	Cubiculo para el personal que se encargara de los movimientos (compra y venta) de libros	2	Adultos	escritorio, silla	AREA DE ENTRADA	3-inst	Acceso restringido para el personal	300 lx		Ruido controlado Maximo: 47 dBA	Natural y artificial	
11	Registro/ reparacion				X		8:00 - 20:00	Area especial para el supervisar el estado de los libros y dar mantenimiento a los mismos	1	Adultos	escritorio, silla y estanteria	AREA DE ENTRADA	3-inst	Acceso de personal autorizado, con contacto con el usuario.	100 lx	Cenital	Ruido controlado Maximo: 47 dBA	Natural y artificial	
	ÁREA TOTAL	**4372**	**2640**																

Tabla 29.2 Programa arquitectónico desarrollado para la biblioteca.

Fuente: Elaboración propia (2013).

8. CASO DE ESTUDIO

PARQUE BIBLIOTECA ESPAÑA SANTO DOMINGO

MEDELLIN, COLOMBIA.

Fig. 41 Vista general de la biblioteca España, Medellín.
Fuente: (2008) XXI Bienal Colombiana de Arquitectura .

Este proyecto, localizado en un barrio de invasión en zona de laderas pendientes de la ciudad de Medellín, parte de un concepto de arquitectura-paisaje en el que, más que un edificio, se propone la construcción de una geografía operativa que forme parte del valle como mecanismo de organización del programa y de la zona, destacando las direcciones de los irregulares contornos montañosos, como forma de organización del espacio del lugar, un edificio plegado y recortado por las montañas.

Arq. Diseñador: **Giancarlo Mazzanti**

Arq. Colaboradores: **Juan Manuel Gil, Andrés Sarmiento, Fredy Pantoja, Camilo Mora, Pedro Saa, Iván Ucros, Alejandro Piña, Gustavo Vásquez.** (2008) XXI Bienal Colombiana de Arquitectura.

Medellín esta ubicado al Noroccidente del país, es la segunda Ciudad mas poblada de Colombia.

El clima es templado y húmedo, con una temperatura promedio de 23°, altitud de 1479 msnm, Clima tropical monzónico según la clasificación de Köppen.

Fig. 42 Conjunto de imágenes de la localización de la biblioteca España, Medellín. Fuente: Google Earth (2008)

Fig. 44 Conjunto de imágenes de la topografía donde esta localizada la biblioteca España., Medellín.
Fuente: Google Earth.

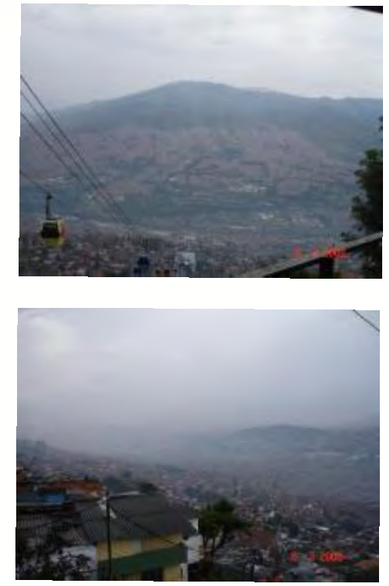


Fig. 43 Conjunto imágenes del entorno de la biblioteca España.
Fuente: Elaboración propia (2008)

Medellín esta situado en el centro del Valle de Aburrá (perteneciente a los andes) el cual es atravesado por el rio Medellín, debido a su crecimiento se comenzó a ocupar gran parte de las laderas generando zonas de invasiones como es el caso del Barrio Santo domingo Savio.

1950: Los pobladores que ocuparon el barrio se clasifican en :

1) invasores de tierras de grandes extensiones que se posesionaban de ellas y vendían lotes y parcelas

2) Personas que ocupaban lotes relativamente grandes de los invasores

3) Personas que compraban a propietarios legales y que finalmente resultaron invasores, dada la confusión de los títulos de propiedad de los terrenos y la dificultad de registro de los mismos.

1960: Se consolidó así la autoconstrucción como la forma más propicia para satisfacer, en condiciones precarias, la necesidad básica de vivienda.

1964: Bajo la dinámica de la ocupación territorial de la década y desde ese entonces, se ha poblado de emigrantes campesinos, en su mayoría desplazados por la violencia o la difícil situación económica, y permanentemente surgen nuevos asentamientos, localizados en la parte alta de la ladera y muchas veces en zonas no urbanizables.

- Hoy en día es el sector más grande de la Comuna 1 ubicado a 7 kilómetros del centro.
- Las construcciones siguen siendo improvisadas y humildes, aunque con el Sistema de Transporte Masivo Metro cable conecta esta zona con el centro de la ciudad.

Fig. 45 imágenes del entorno de la biblioteca España.
Fuente: Elaboración propia (2008)

Fig. 46 Vista Histórica de la comuna Santo Domingo, Medellín.
Fuente: Sitio web legadoantioquia.wordpress.com (2013)

Fig. 47 Vista Histórica de la comuna Santo Domingo, Medellín.
Fuente: Sitio web legadoantioquia.wordpress.com (2013)

Fig. 48 imágenes del entorno de la biblioteca España.
Fuente: Elaboración propia (2008)

Fig. 49 imagen del entorno de la biblioteca España, Medellín
Fuente: Elaboración propia (2013).

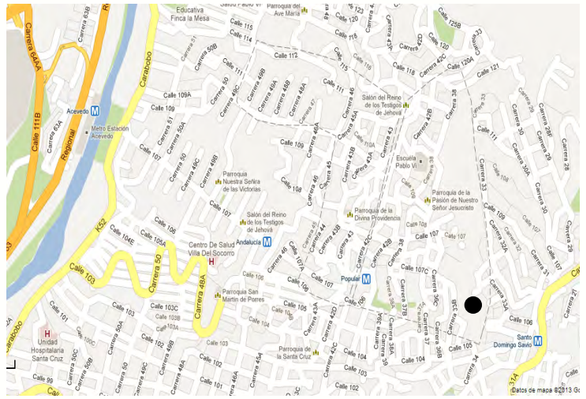


Fig. 50 Infraestructura Vial
Fuente: Google Maps (2013)

Fig. 51 Localización biblioteca España, Medellín
Fuente: Google Earth (2013)

El proyecto esta ubicado en una zona de laderas de difícil acceso vehicular; la forma de llegar a ella es por medio del **metro cable** el cual generó conectividad y espacios de estancia de uso publico como recuperación de la zona.

Al llegar a la estación final se genera un recorrido de manera peatonal pasando por una plaza que remata en la terraza que une los tres bloques de la biblioteca así mismo abriéndose a la visual del valle que tiene enfrente.

Fig. 52 Localización biblioteca España, Medellín
Fuente: Google Earth (2013)

ZONIFICACIÓN DE USOS

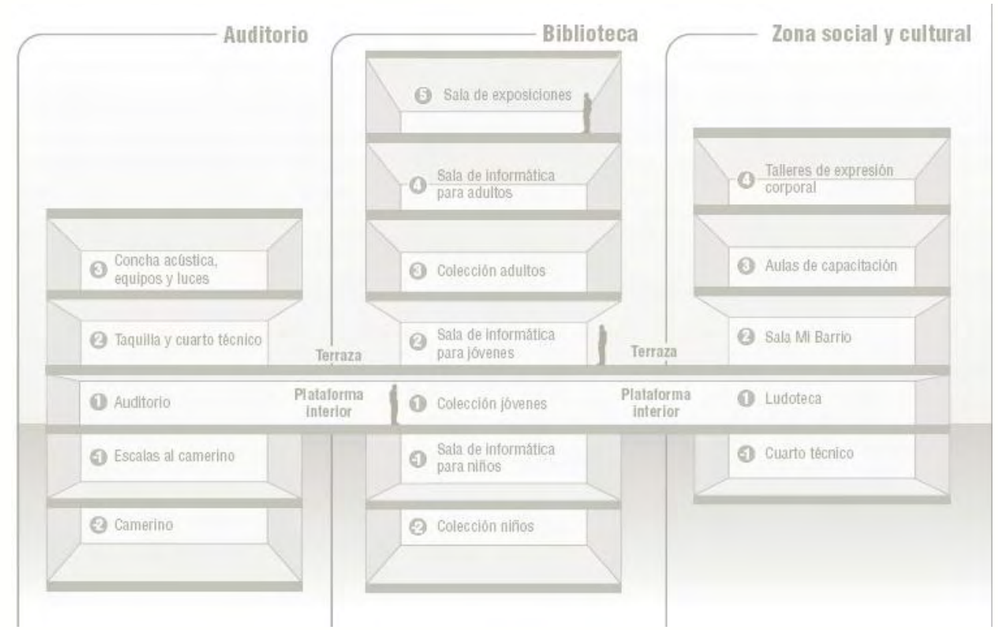


Fig. 53 Zonificación de la biblioteca España, Medellín.
Fuente: Sitio web skyscrapcity.com (2013)

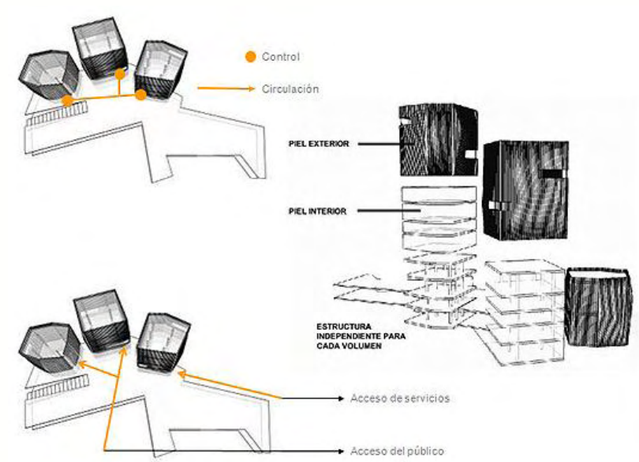
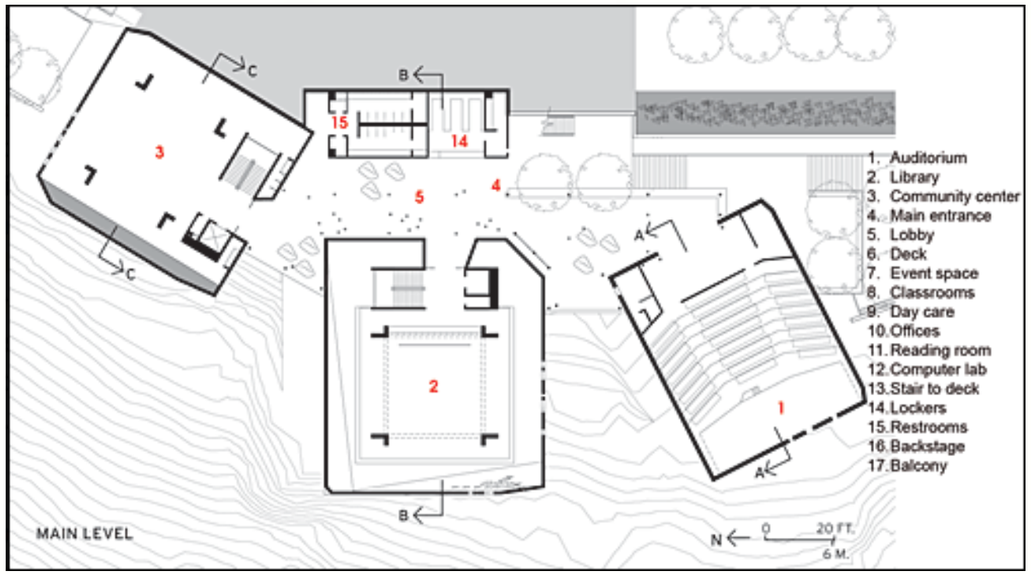
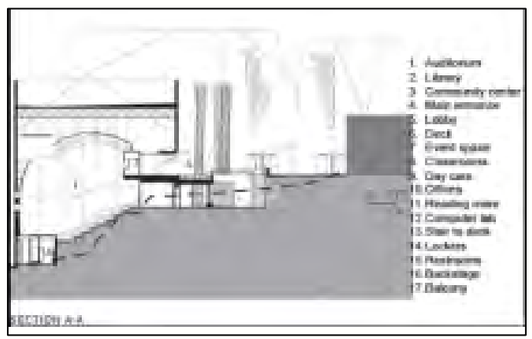


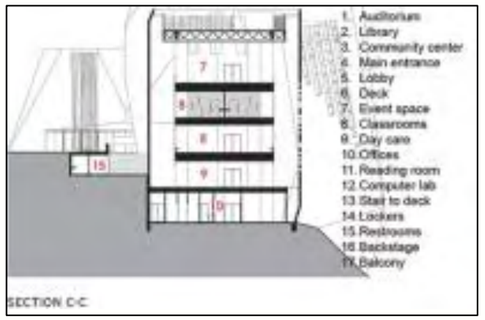
Fig. 54 Desarrollo conceptual de la biblioteca España, Medellín.
Fuente: Sitio web archdaily.mx (2013).

IMAGEN DEL PROCESO

El proyecto se organizó a partir de dos estructuras: los edificios paisajes y una plataforma que los integra, que a su vez se convierte en plaza-mirador al valle.

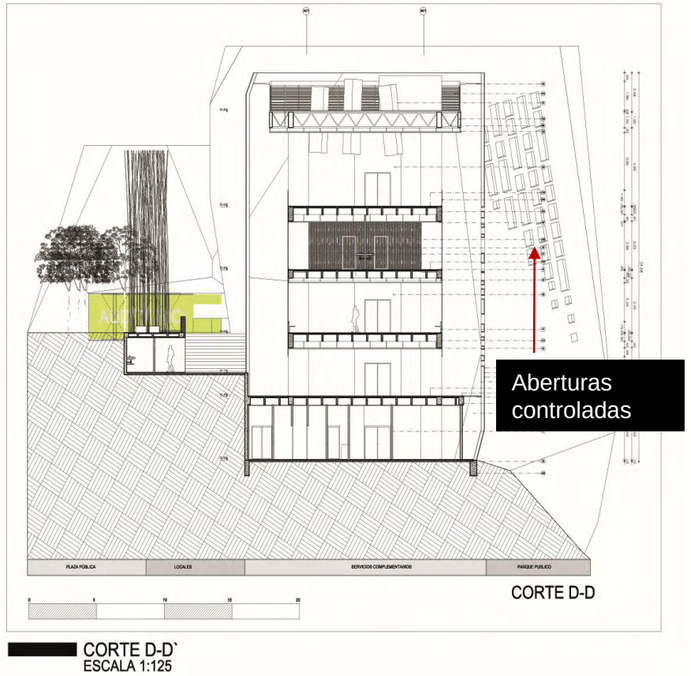






"Las montañas son el elemento dominante en el paisaje de Medellín y por eso la pensamos con muchas facetas, como tallada. Si hubiéramos diseñado un lugar con arquitectura similar a la existente se hubiera perdido en el paisaje y queríamos que fuera un lugar reconocible", explicó Giancarlo Mazzanti, arquitecto del proyecto.

Se genera un rebote de la luz natural en el interior con las paredes blancas que definen los espacios.



La piel interior permite la ventilación natural y la extracción de aire caliente

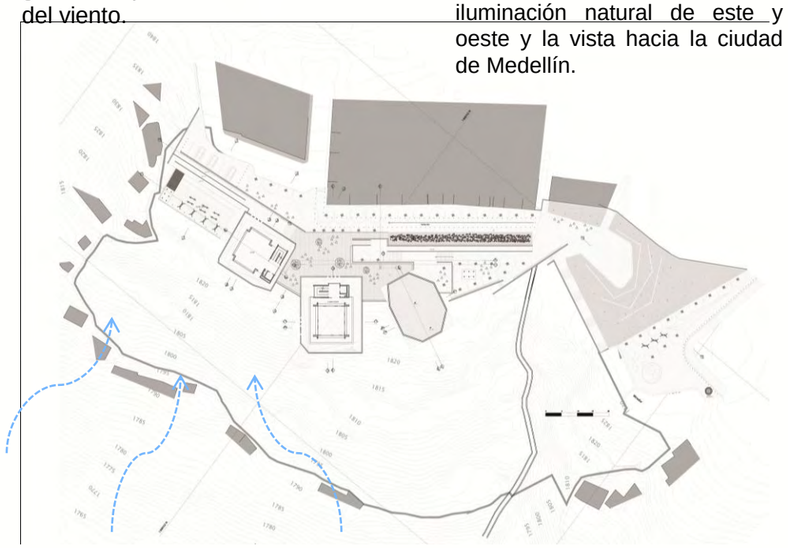
Piel exterior para control solar y de ventilación.

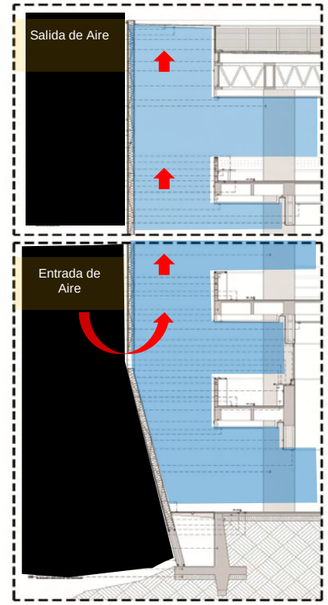
El edificio aprovecha la topografía para generar masividad en la parte baja.

Fig. 55 Conjunto de imágenes arquitectónicas de la biblioteca España, Medellín.
Fuente: Sitio web es.scribd.com (2013)

La distribución de los edificios y su geometría permite el cruce fluido del viento.

La orientación cóncava norte-sur permite aprovechar la iluminación natural de este y oeste y la vista hacia la ciudad de Medellín.





El arquitecto Giancarlo Mazzanti genera la mayor parte de la iluminación natural y asoleamiento por medio de las cubiertas, con el fin de aislar el interior del contexto inmediato.

"disconnects the people temporarily from their context," says the architect. "We wanted to take people from this poor community into another place and change their reality."

VENTILACION NATURAL

La piel exterior regula la entrada de los vientos dominantes, por medio de aberturas, los introduce al edificio y los distribuye en el edificio a través de un ducto que a su vez funciona como chimenea para succionar el aire caliente.

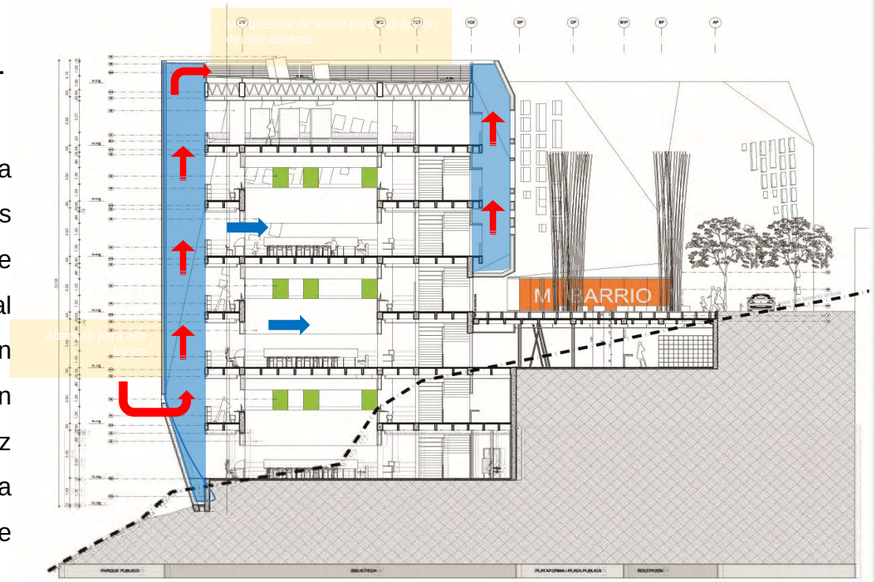


Fig. 56 Conjunto de imágenes arquitectónicas de la biblioteca España, Medellín. Fuente: Sitio web es.scribd.com (2013)

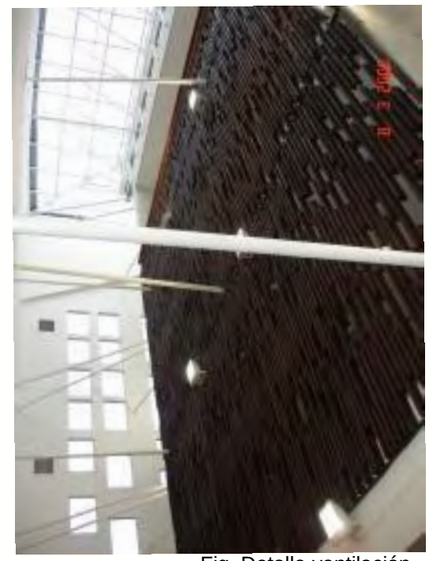
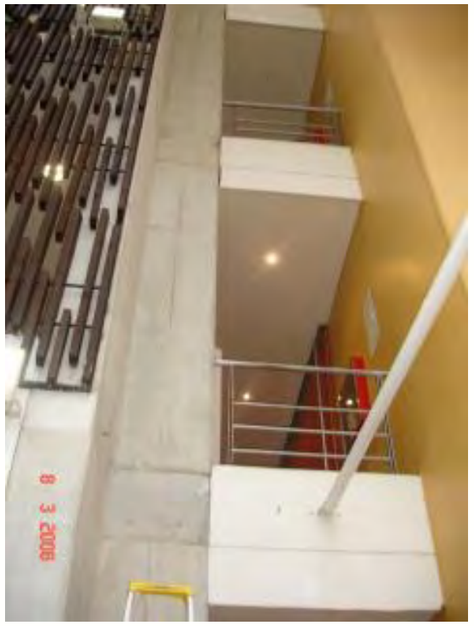
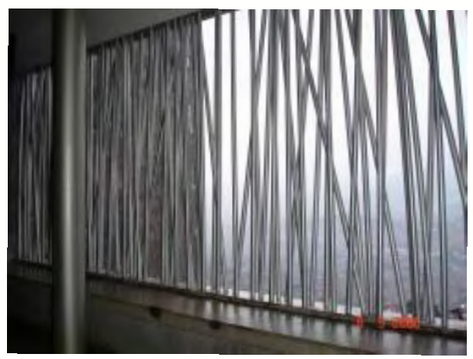


Fig. Detalle ventilación

Fig. 57 Conjunto de imágenes de detalles al interior de la biblioteca España, Medellín Fuente: Elaboración propia. (2008).

Fig. 58 Vista aérea de la biblioteca España, Medellín. Fuente: (2008) XXI Bienal Colombiana de Arquitectura .





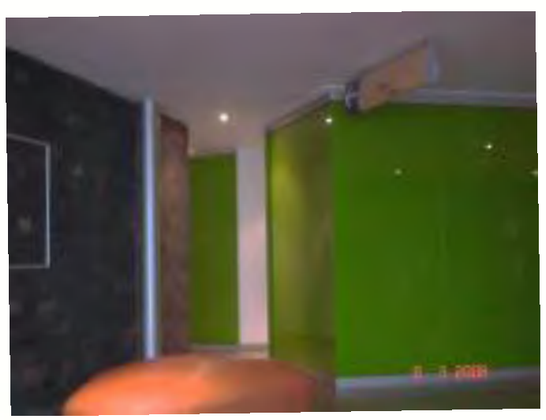


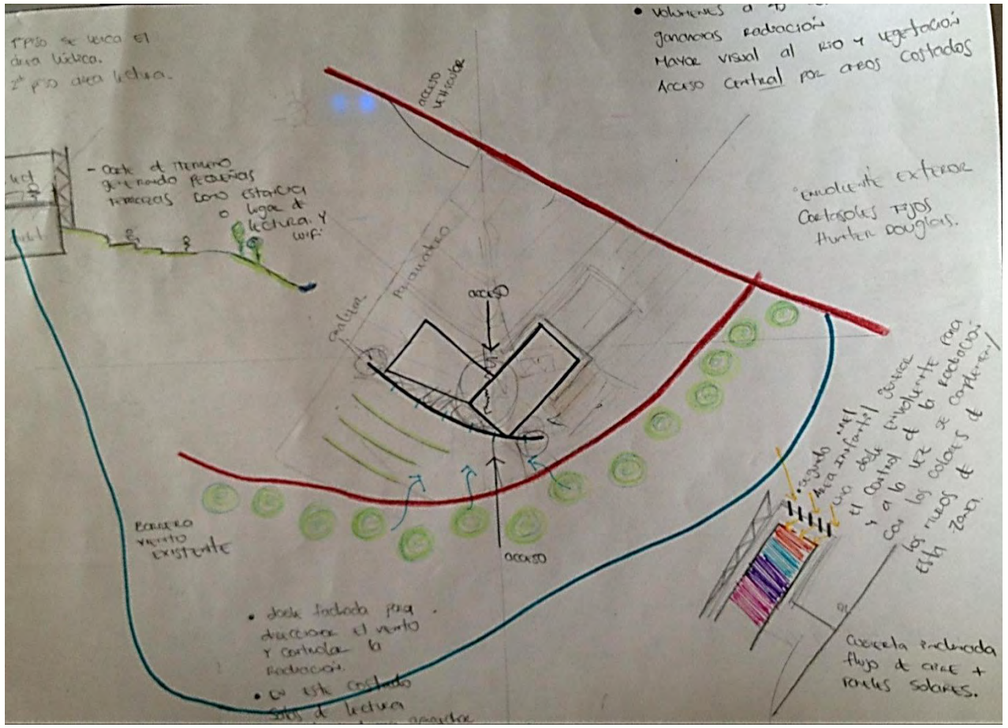
Fig. 59 Conjunto de imágenes de detalles al interior de la biblioteca España, Medellín
Fuente: Elaboración propia. (2008).

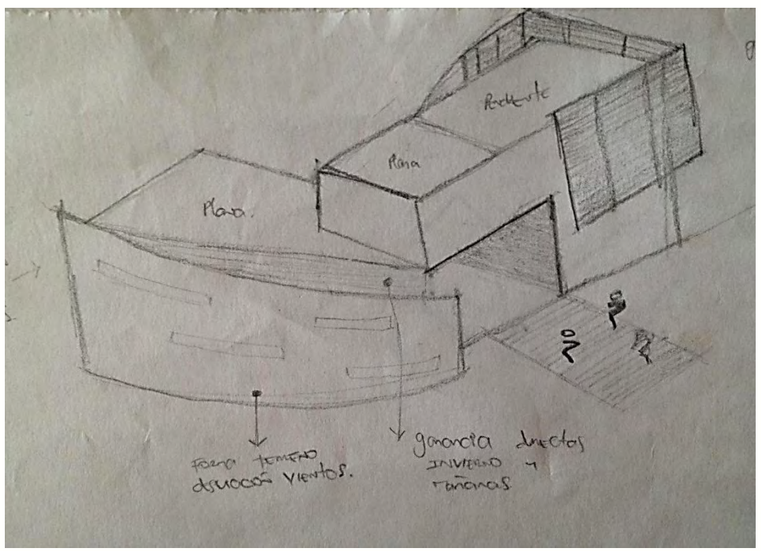
Los materiales fueron escogidos por su simplicidad. En el exterior se utilizo laja de piedra pizarra oxidada al 30%, proveniente de Bogotá.

Fig. 60 Imagen nocturna de la biblioteca España, Medellín
Fuente: Sitio web bestdesignbooks.eu (2013)

Se utilizan materiales principalmente de la región: madera de roble en celosías, en algunos piso piedra, diferentes tipos de porcelanatto y vinil de varios colores tanto en pisos como en muros para diferenciar los espacios. Detalles en acero inoxidable y paredes enchapadas en piedra pizarra formato rectangular. Estructura liviana y en concreto.

9. CONCEPTUALIZACIÓN





Se realizan los primeros esquemas de diseño de la biblioteca delimitándose por el entorno en que se encuentra y la orientación como principal estrategia bioclimática.

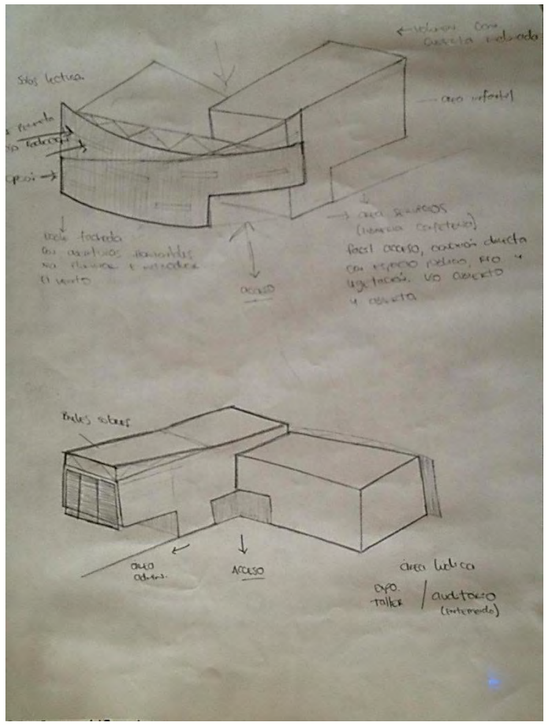
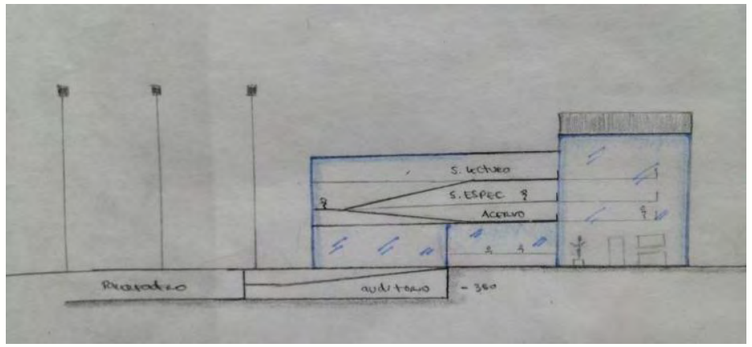
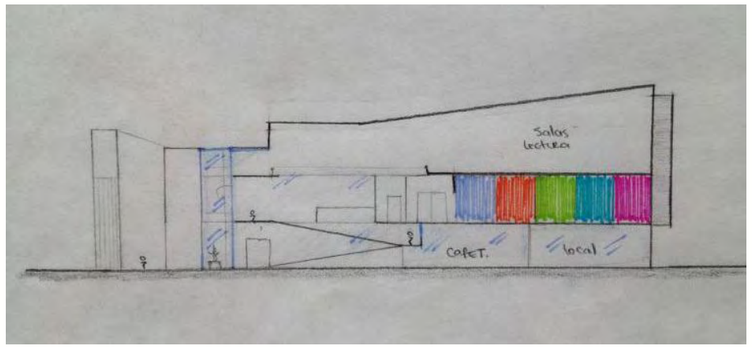
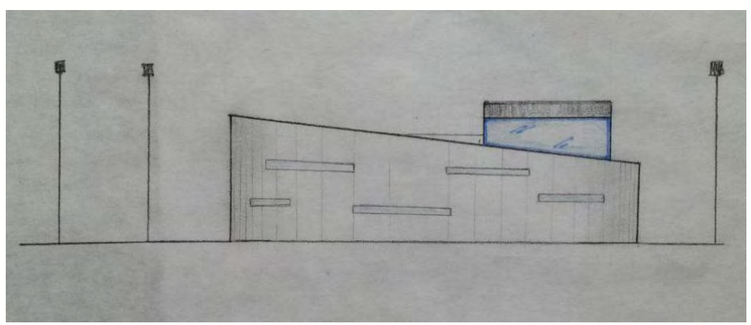


Fig. 61 Conjunto de imágenes de primeros esquemas conceptuales para el diseño de la biblioteca.
Fuente: Elaboración propia. (2013).







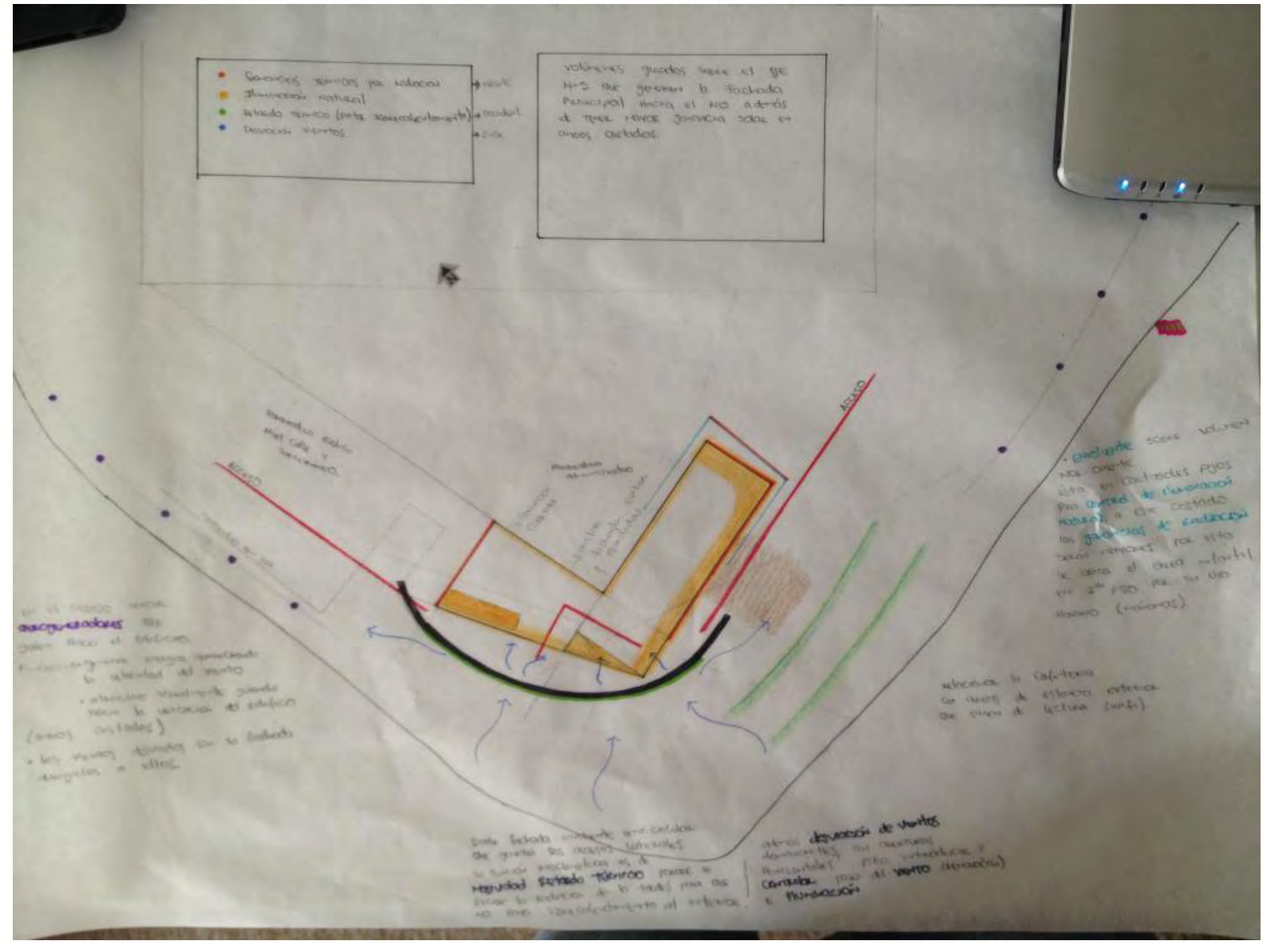
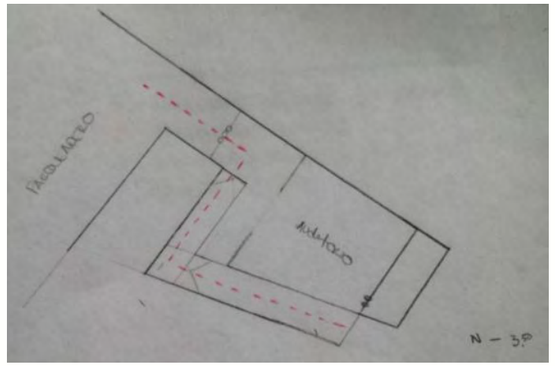
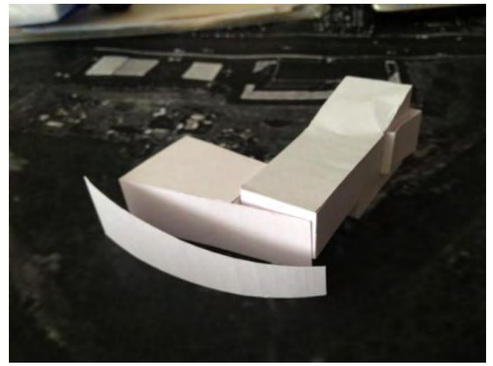
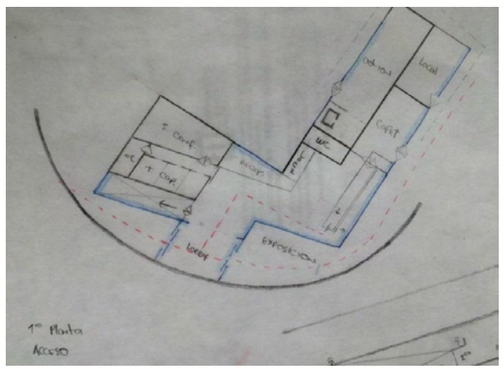


Fig. 62 Conjunto de imágenes de segundos esquemas conceptuales para el diseño de la biblioteca. Fuente: Elaboración propia. (2013).

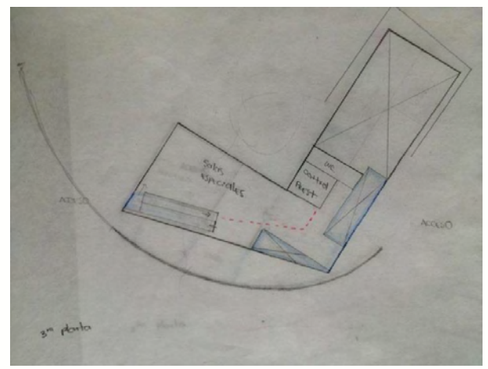


Planta sótano

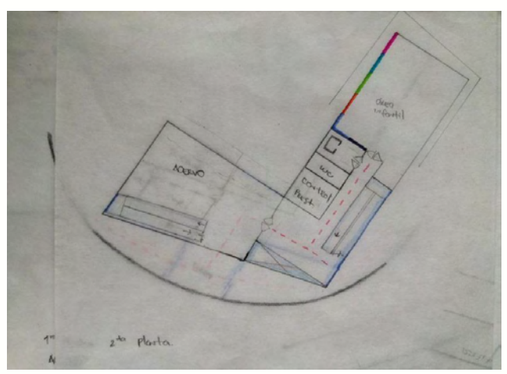




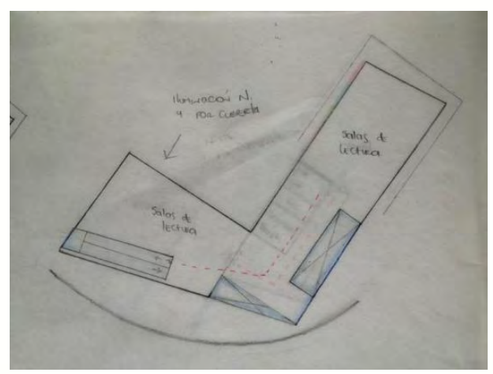
Planta baja



Planta segundo nivel



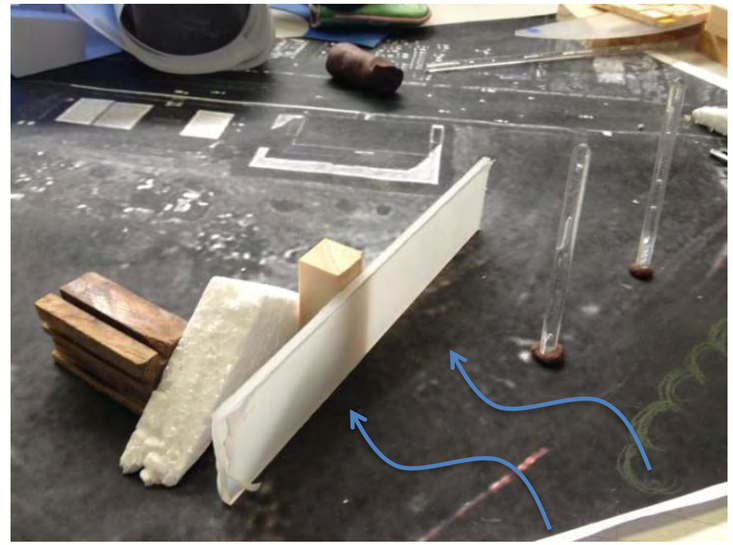
Planta primer nivel

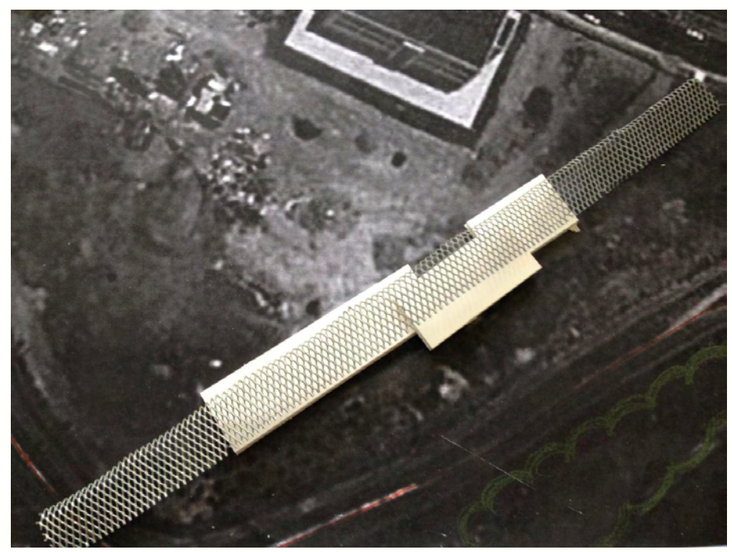


Planta tercer nivel

Fig. 63 Conjunto de imágenes de segundos esquemas conceptuales para el diseño de la biblioteca.
Fuente: Elaboración propia. (2013).

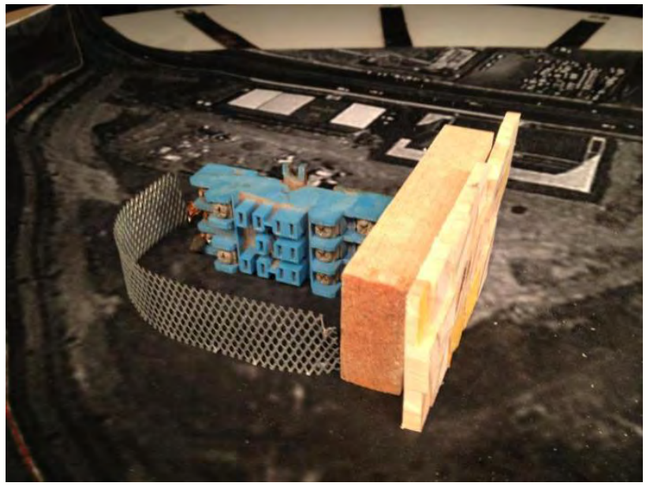
En este esquema se propone una pantalla para desviar los vientos y la unión de diferentes formas volumétricas

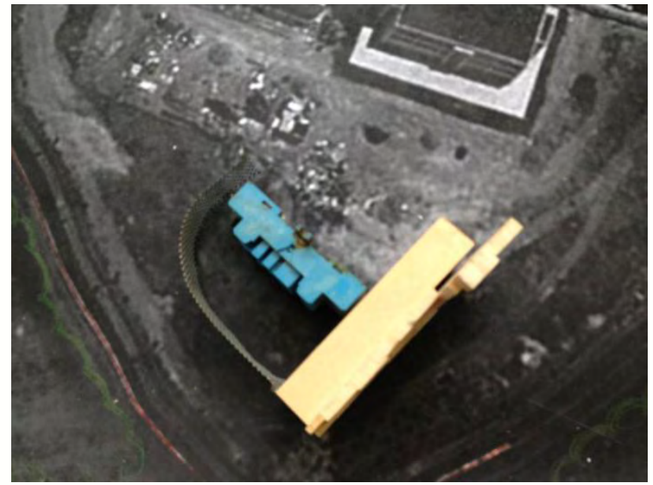


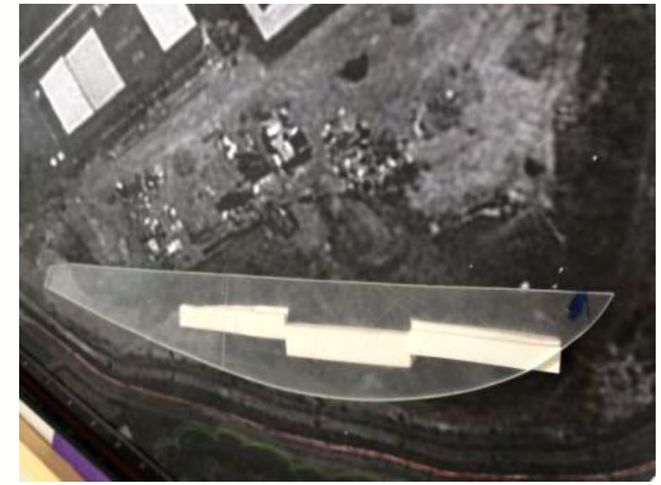


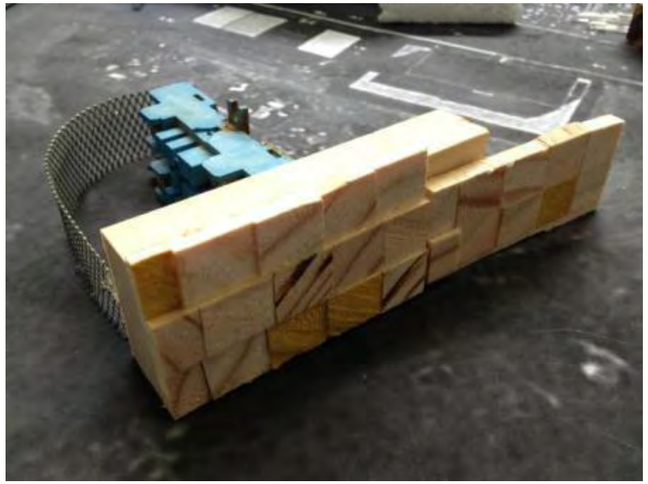
Se propone un esquema de volúmenes rectangulares ubicados en el costado este del lote, generando un recorrido superior conectando el andén con la ciclo vía.

Fig.64 Conjunto de imágenes de ejercicio realizado con desperdicios para el diseño de la biblioteca.
Fuente: Elaboración propia. (2013).









Este esquema se asemeja a la primera propuesta generada brindando cambios volumétricos en las fachadas que se complementa como estrategia bioclimática

Generar una cubierta que permita conectar el paso peatonal con la visual al rio.

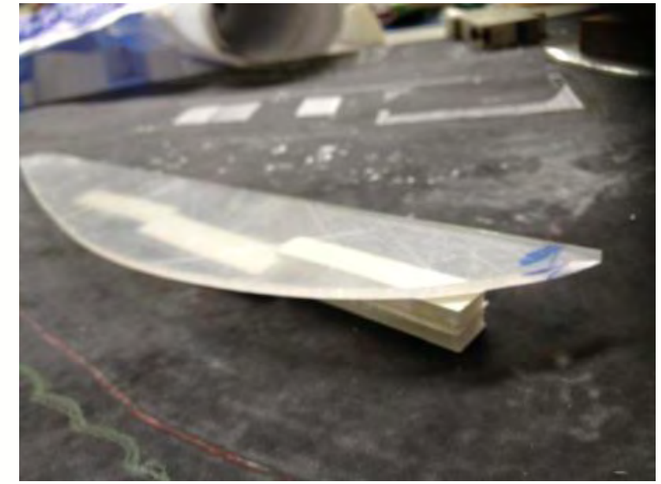
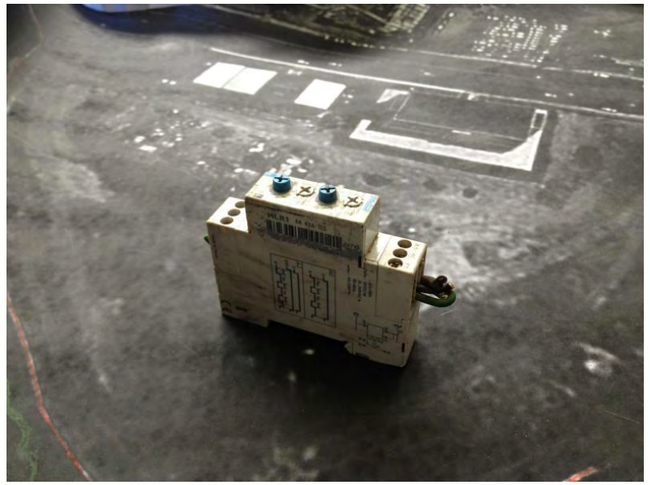
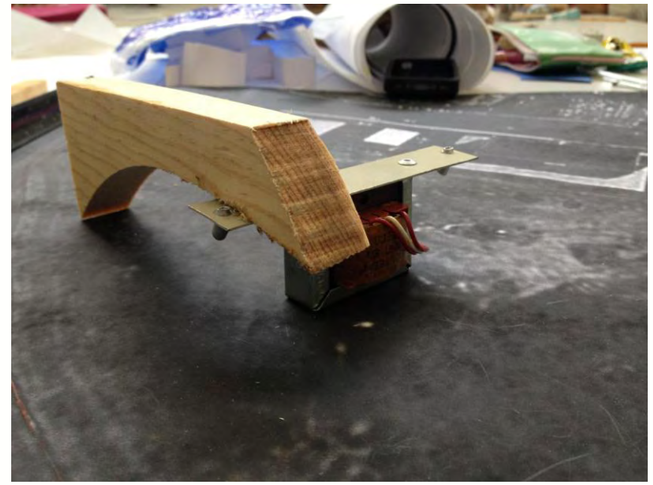
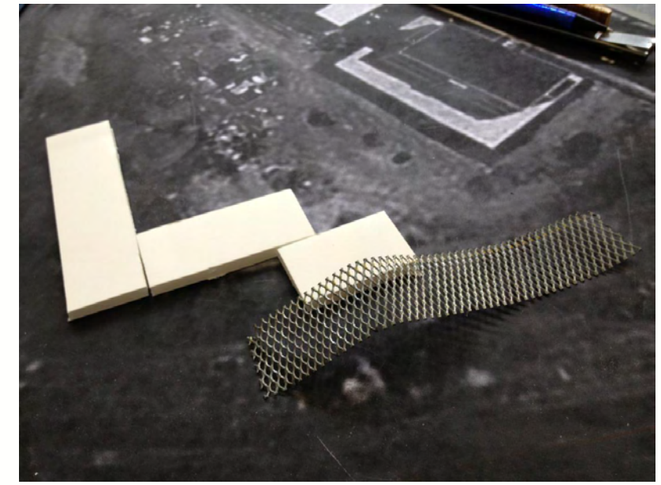
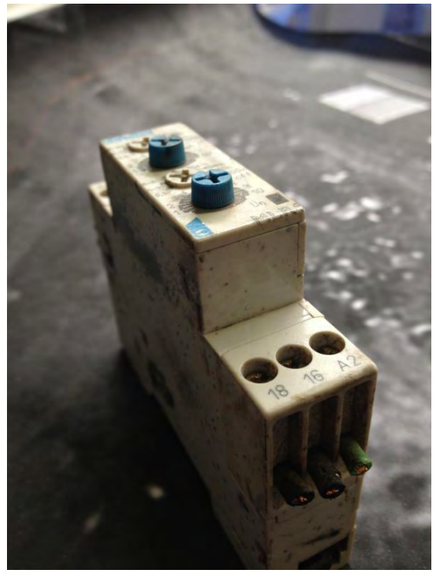


Fig. 65 Conjunto de imágenes de ejercicio realizado con desperdicios para el diseño de la biblioteca.
Fuente: Elaboración propia. (2013).



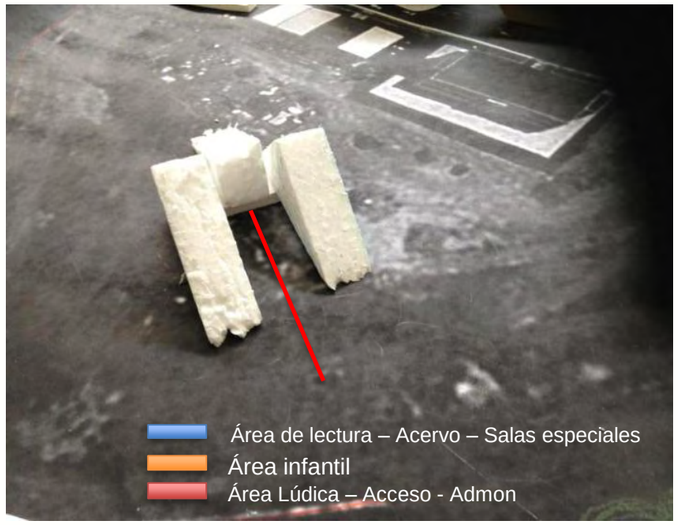


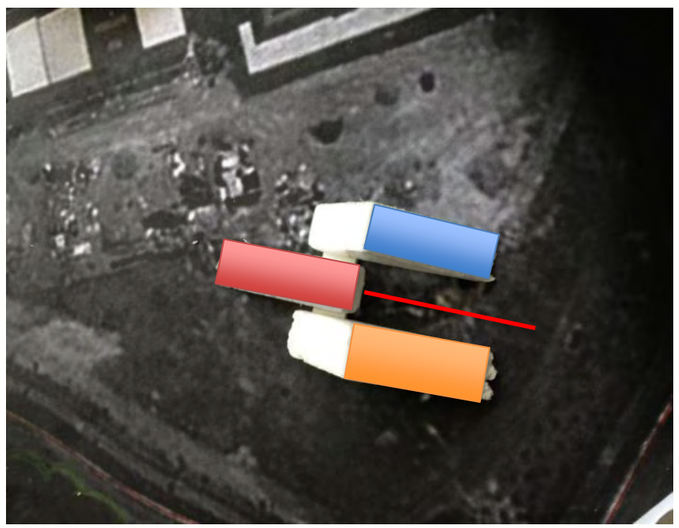




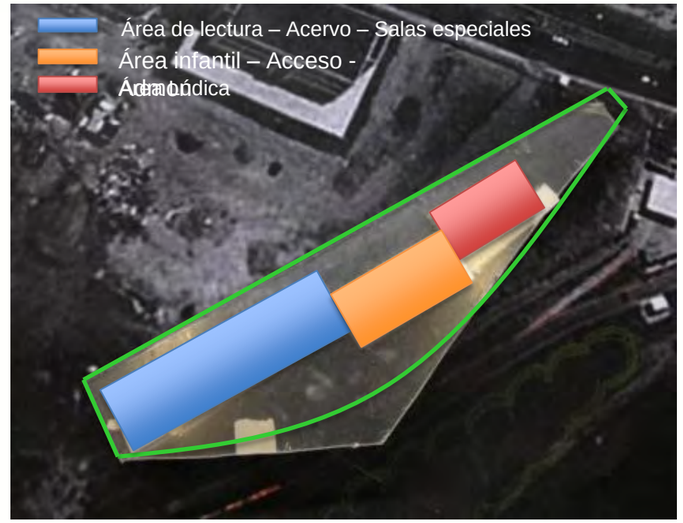
Esquemas volumétricos de acuerdo algunas estrategias bioclimáticas que se requieren en este clima, como ganancia solar. Se considera desviación de vientos por la velocidad con que estos predominan.

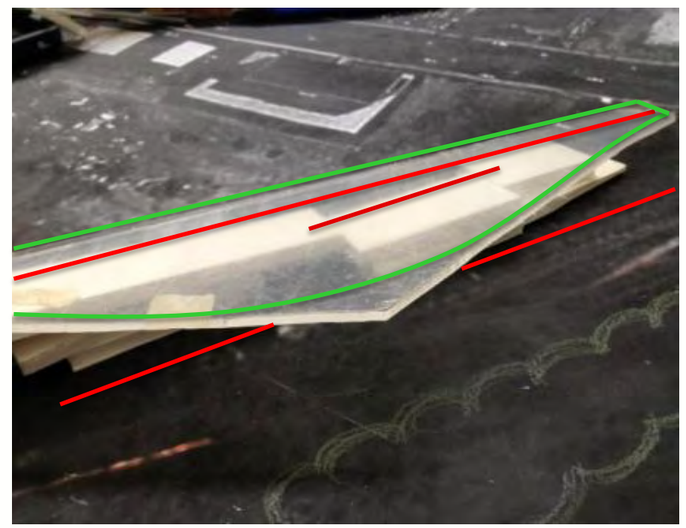
Fig. 66 Conjunto de imágenes de ejercicio realizado con desperdicios para el diseño de la biblioteca.
Fuente: Elaboración propia. (2013).



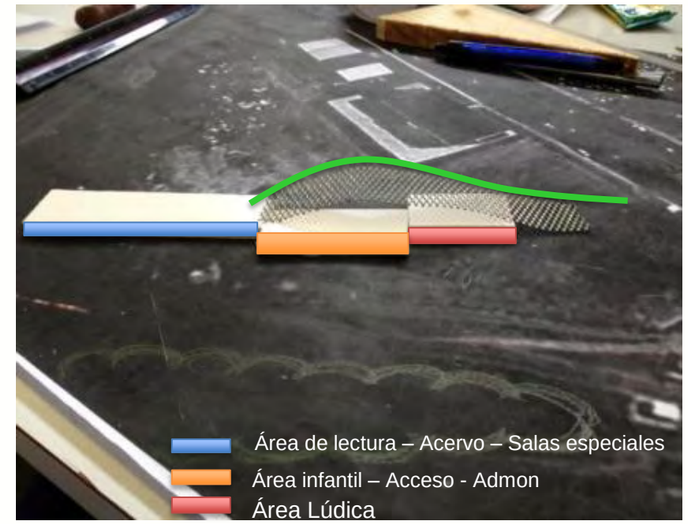


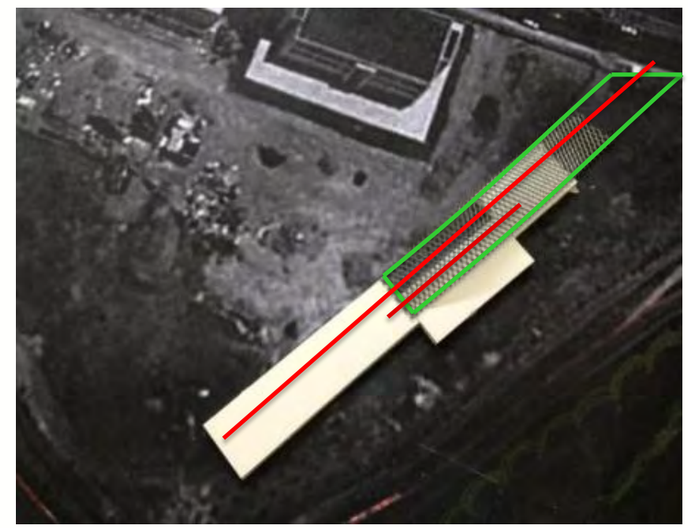
Se proponen tres volúmenes triangulares que se unen por uno rectangular en el primer nivel, cada uno con un área de uso diferente. Dos de los volúmenes con su lado mas largo ubicado al este al sur este para desviar los vientos y tener mayor ganancia solar.





Se proponen tres volúmenes rectangulares de baja altura unidos por circulación interna y por una cubierta inclinada al este que comienza desde el nivel del andén recorriendo el edificio por la parte superior rematando en la visual al rio Atoyac.





Se proponen tres volúmenes rectangulares de baja altura unidos por circulación interna, se propone un recorrido peatonal y/o ciclo vía que una el edificio por las azoteas con el andén para generar una circulación directa y algo atractivo para llegar a la biblioteca.

Fig. 67 Conjunto de imágenes de ejercicio realizado con desperdicios para el diseño de la biblioteca.
Fuente: Elaboración propia. (2013).

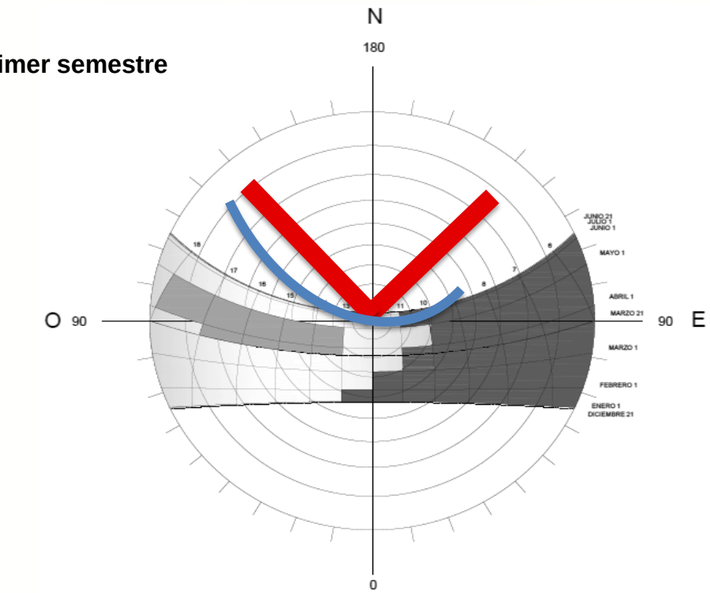
ANTEPROYECTO

Como estrategia principal para el desarrollo del edificio se orienta a 45° con respecto al Norte – Sur generando volúmenes adosados en largas secciones para tener una mayor superficie hacia el Este para promover las ganancias solares (radiación – iluminación natural).

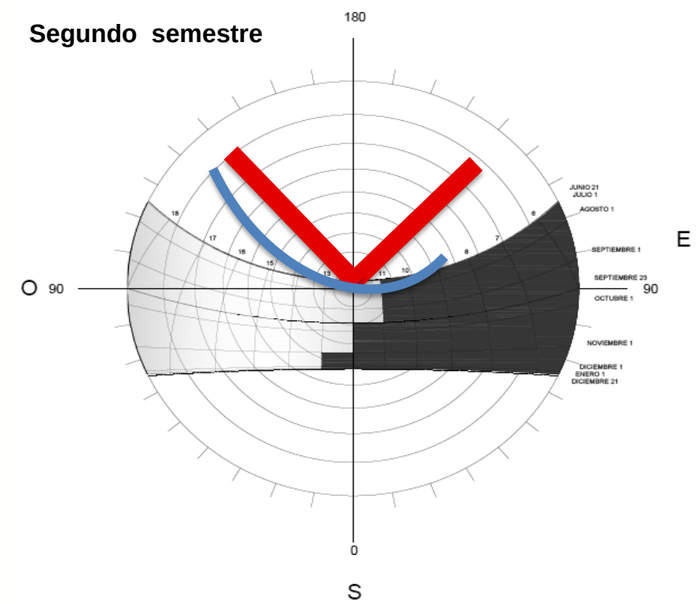
Se ubica de tal manera que no altere el entorno en que se encuentra adaptándose a la forma del terreno y conseguir la comunicación con las vías peatonales, ciclo pista y vehicular por esta razón se proponen rampas de llegada directas al edificio como una característica de la biblioteca,

Se propone una envolvente circular para proteger de los vientos dominantes provenientes del Sur Oeste – Sur – Sur y en época de verano sombrear el volumen al costado Sur – Oeste.

Primer semestre



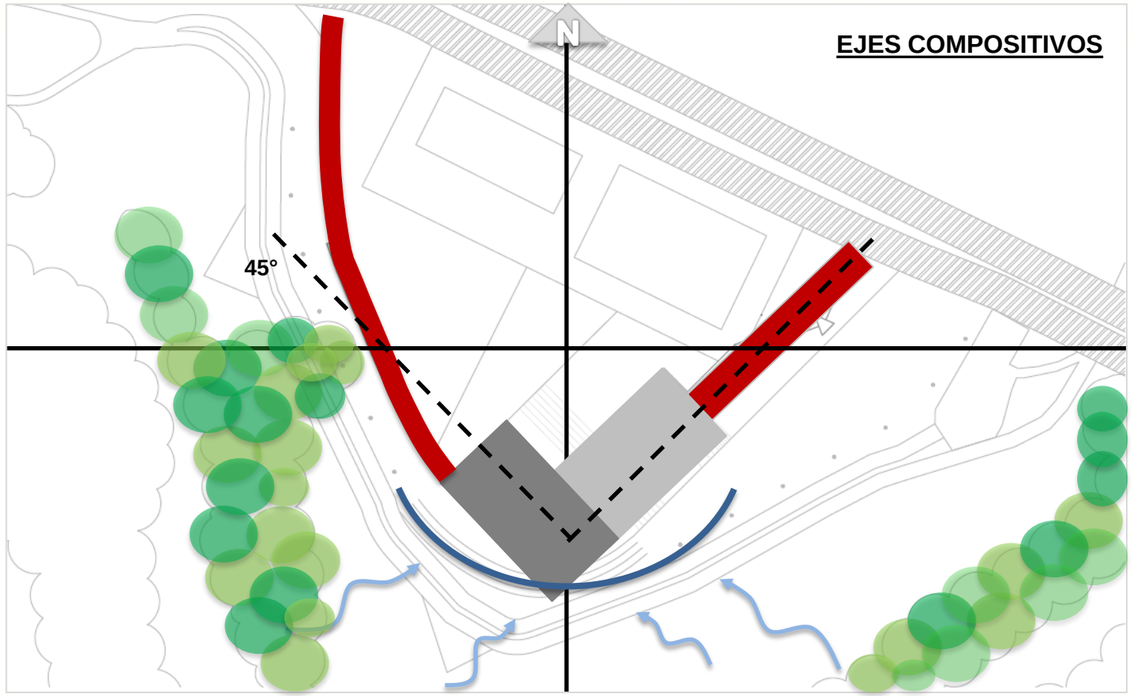
Segundo semestre

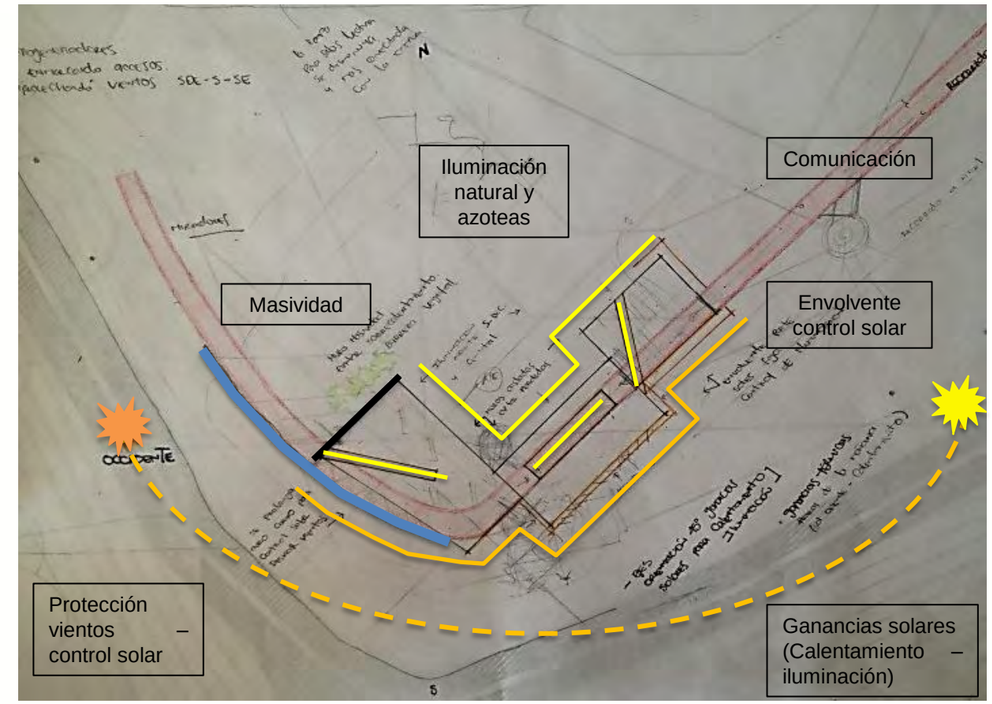


TEMPERATURA

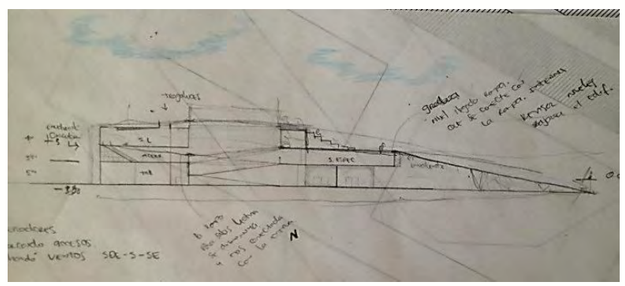
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
9.0	7.5	6.3	5.4	4.8	4.6	5.1	6.6	8.9	11.8	14.8	17.6	20.0	21.5	22.0	21.8	21.2	20.3	19.1	17.7	16.0	14.2	12.4	10.6
10.4	8.9	7.7	6.8	6.2	6.0	6.5	8.1	10.4	13.3	16.4	19.2	21.5	23.0	23.5	23.3	22.8	21.9	20.7	19.2	17.6	15.8	14.0	12.1
12.4	11.0	9.8	8.9	8.4	8.2	8.7	10.2	12.4	15.1	18.1	20.8	23.0	24.5	25.0	24.8	24.3	23.4	22.2	20.8	19.2	17.5	15.7	14.0
14.3	12.9	11.8	11.0	10.5	10.3	10.8	12.1	14.2	16.8	19.6	22.1	24.3	25.6	26.1	25.9	25.4	24.6	23.5	22.2	20.6	19.0	17.4	15.8
15.4	14.1	13.1	12.3	11.8	11.6	12.1	13.4	15.4	17.9	20.5	23.0	25.0	26.3	26.8	26.6	26.1	25.3	24.3	23.0	21.5	20.0	18.4	16.9
15.5	14.4	13.6	12.9	12.5	12.4	12.8	13.8	15.4	17.4	19.6	21.5	23.2	24.2	24.6	24.5	24.1	23.4	22.6	21.6	20.4	19.1	17.9	16.6
14.2	13.1	12.2	11.6	11.1	11.0	11.4	12.5	14.2	16.3	18.5	20.6	22.3	23.4	23.8	23.7	23.2	22.6	21.7	20.6	19.4	18.1	16.7	15.4
14.4	13.4	12.5	11.8	11.4	11.3	11.7	12.8	14.4	16.5	18.6	20.6	22.2	23.2	23.6	23.5	23.1	22.5	21.6	20.6	19.4	18.2	16.9	15.6
14.5	13.5	12.7	12.1	11.7	11.6	11.9	13.0	14.5	16.4	18.4	20.3	21.8	22.8	23.2	23.1	22.7	22.1	21.3	20.3	19.2	18.0	16.8	15.6
12.8	11.6	10.6	9.9	9.5	9.3	9.7	10.9	12.8	15.1	17.5	19.8	21.7	22.9	23.3	23.1	22.7	22.0	21.0	19.8	18.5	17.0	15.6	14.1
10.8	9.4	8.3	7.4	6.9	6.7	7.2	8.6	10.8	13.5	16.3	19.0	21.2	22.6	23.1	22.9	22.4	21.5	20.4	19.0	17.4	15.8	14.0	12.4
9.6	8.1	7.0	6.1	5.6	5.4	5.9	7.3	9.5	12.3	15.1	17.8	20.1	21.5	22.0	21.8	21.3	20.4	19.3	17.9	16.3	14.6	12.8	11.1
12.8	**11.5**	**10.5**	**9.7**	**9.2**	**9.0**	**9.5**	**10.8**	**12.8**	**15.2**	**17.8**	**20.2**	**22.2**	**23.5**	**23.9**	**23.8**	**23.3**	**22.5**	**21.5**	**20.2**	**18.8**	**17.3**	**15.7**	**14.2**

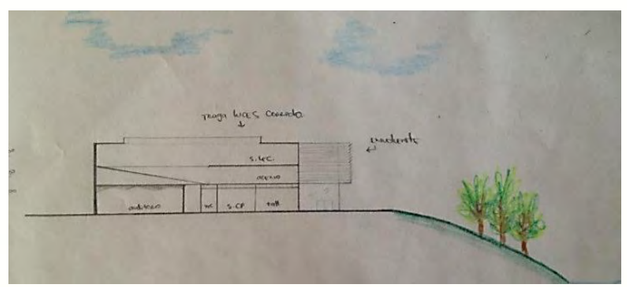
Los datos horarios nos demuestran los requerimientos de calentamiento que se tienen en la ciudad de puebla, con esto se demuestra que la orientación que se decide para el edificio es optima para promover las ganancias por radiación y considerar la envolvente como un elemento de doble función para protección de vientos y control para evitar el sobrecalentamiento en el Sur Oeste.



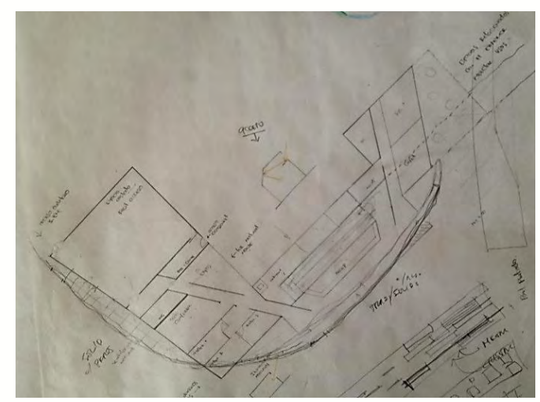


En base al análisis climático y del lote se desarrollan los ejes compositivos complementándolos a su vez con las estrategias bioclimáticas, las cuales serán las que dominen la caracterización del proyecto.

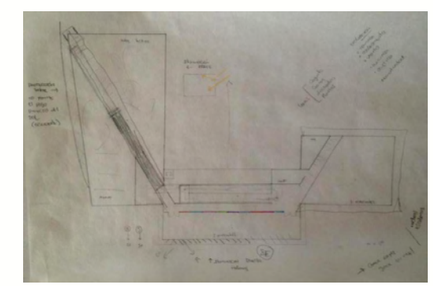


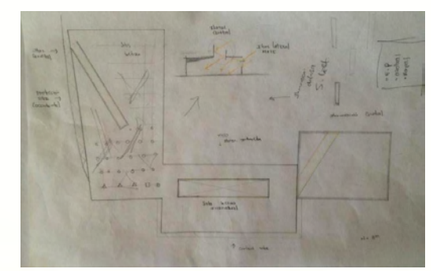


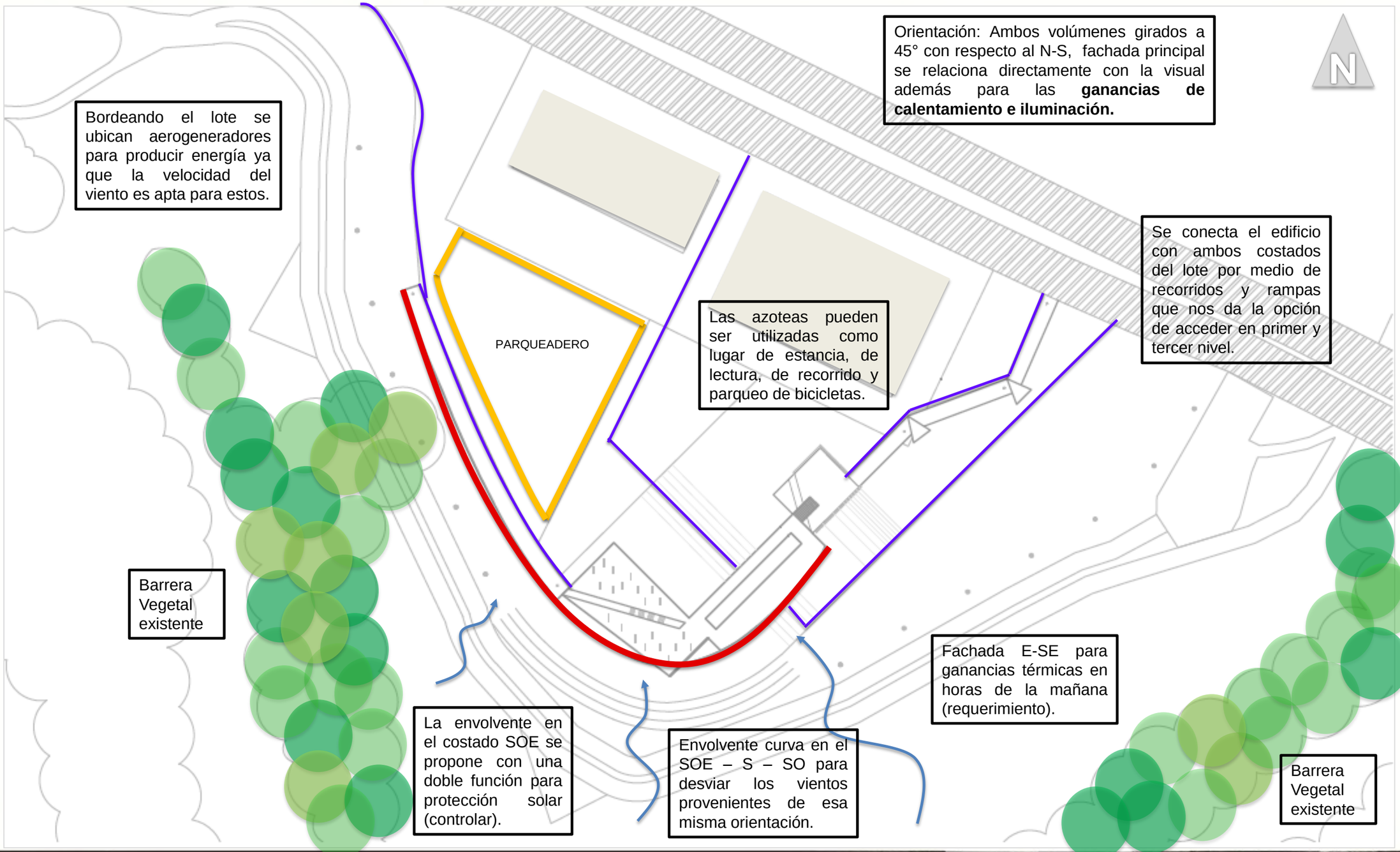
CORTES



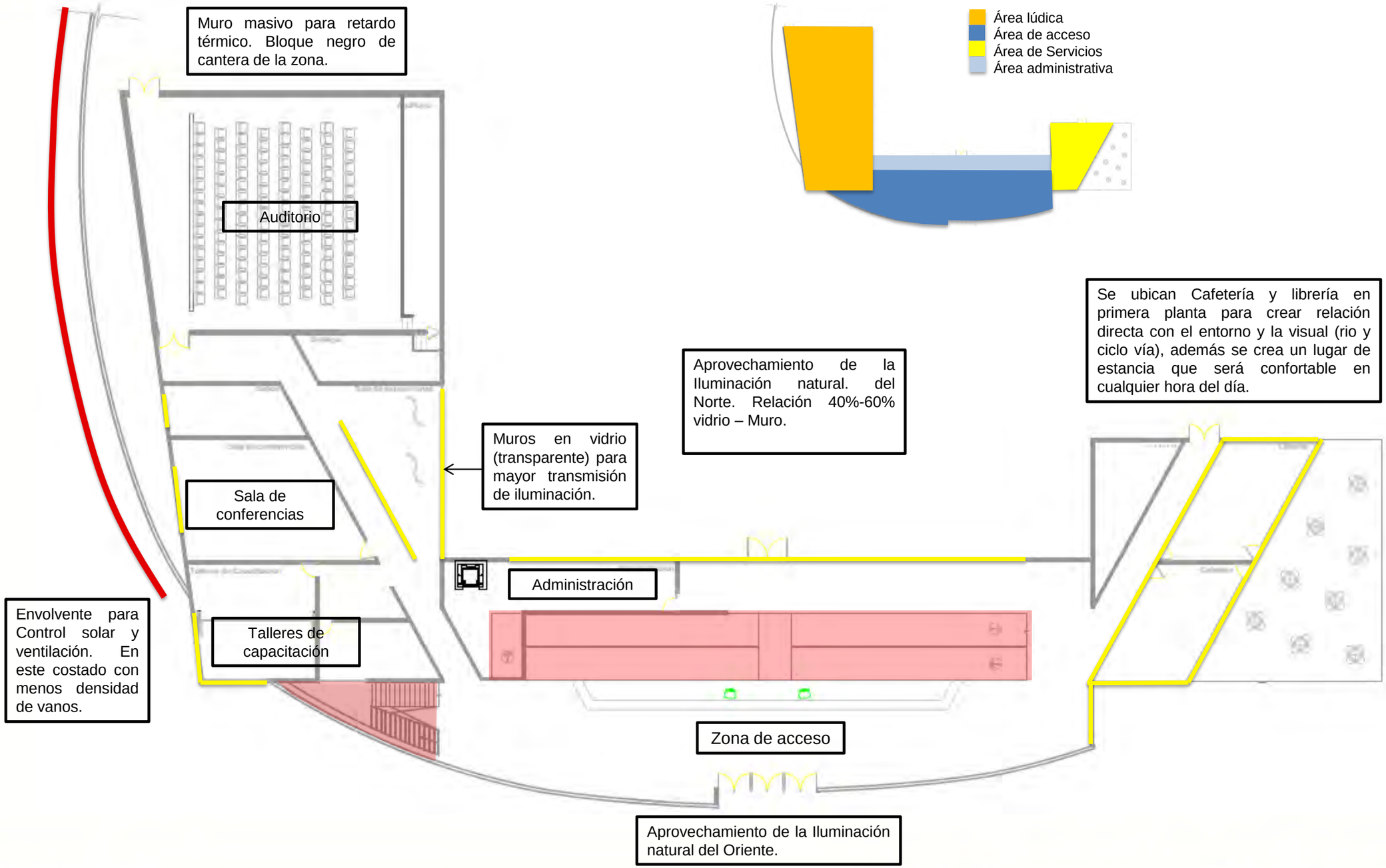
ESQUEMA DE PLANTAS



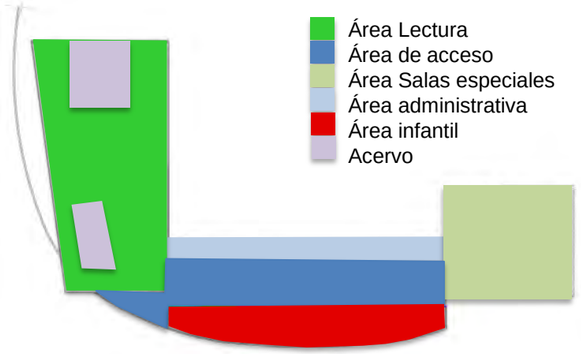



Orientación: Ambos volúmenes girados a 45° con respecto al N-S, fachada principal se relaciona directamente con la visual además para las **ganancias de calentamiento e iluminación.**
N
Bordeando el lote se ubican aerogeneradores para producir energía ya que la velocidad del viento es apta para estos.
PARQUEADERO
Las azoteas pueden ser utilizadas como lugar de estancia, de lectura, de recorrido y parqueo de bicicletas.
Se conecta el edificio con ambos costados del lote por medio de recorridos y rampas que nos da la opción de acceder en primer y tercer nivel.
Barrera Vegetal existente
Fachada E-SE para ganancias térmicas en horas de la mañana (requerimiento).
La envolvente en el costado SOE se propone con una doble función para protección solar (controlar).
Envolvente curva en el SOE – S – SO para desviar los vientos provenientes de esa misma orientación.
Barrera Vegetal existente

PROPUESTA PRIMERA PLANTA 65



PROPUESTA SEGUNDA PLANTA 66



Muro masivo para retardo térmico. Bloque negro de cantera de la zona.

Zona de Lectura y Acervo

Se propone un recorrido por medio de rampas y escaleras en todo el edificio para no implementar el uso de ascensores y así disminuir el consumo energético.

Espacios a los costados del corredor que permita el paso de la iluminación natural.

Aprovechamiento de la Iluminación natural. del Norte. Relación 40%-60% vidrio – Muro.

Envolvente para Control solar y ventilación. En este costado con menos densidad de vanos.

Zona de Lectura y Acervo

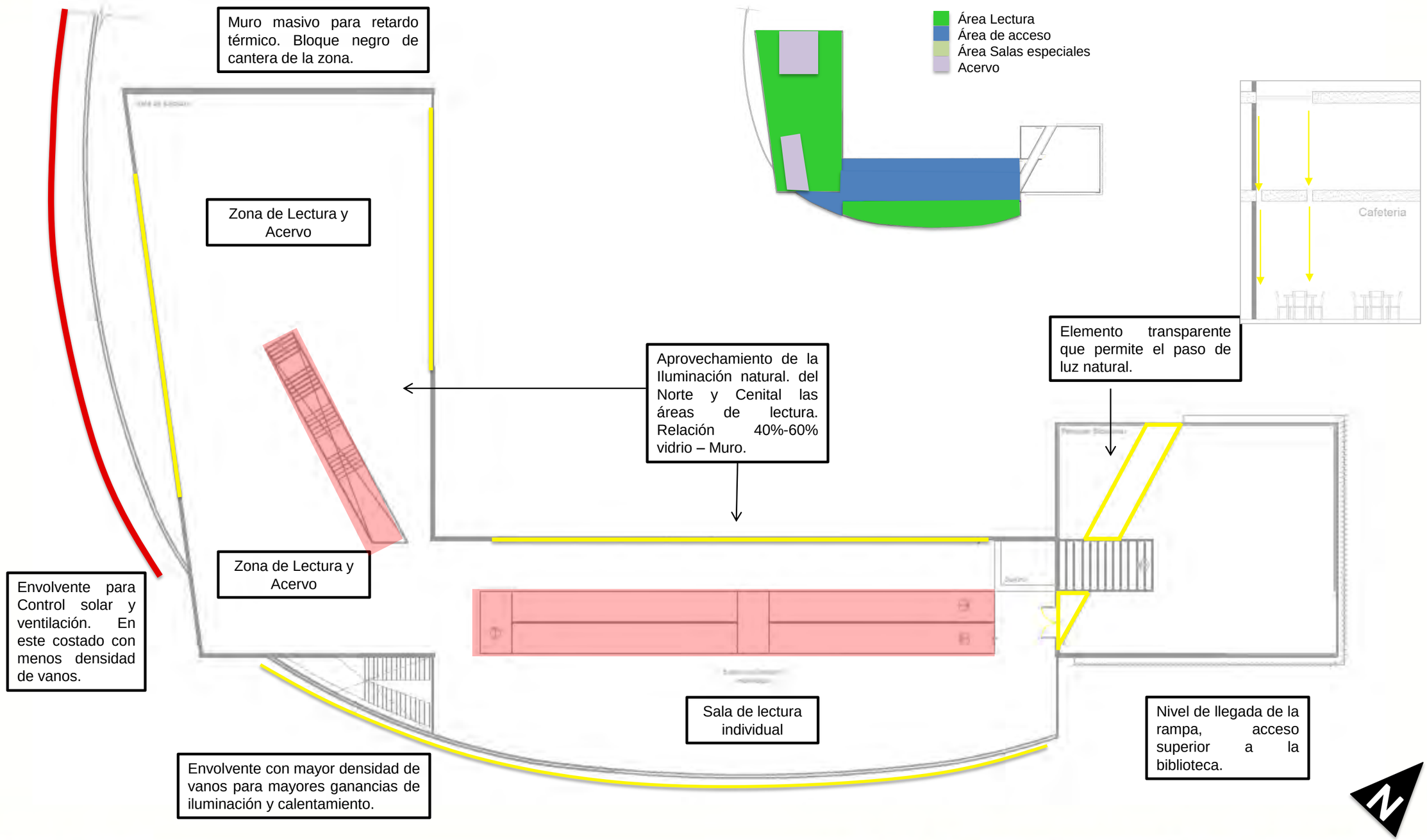
Administración

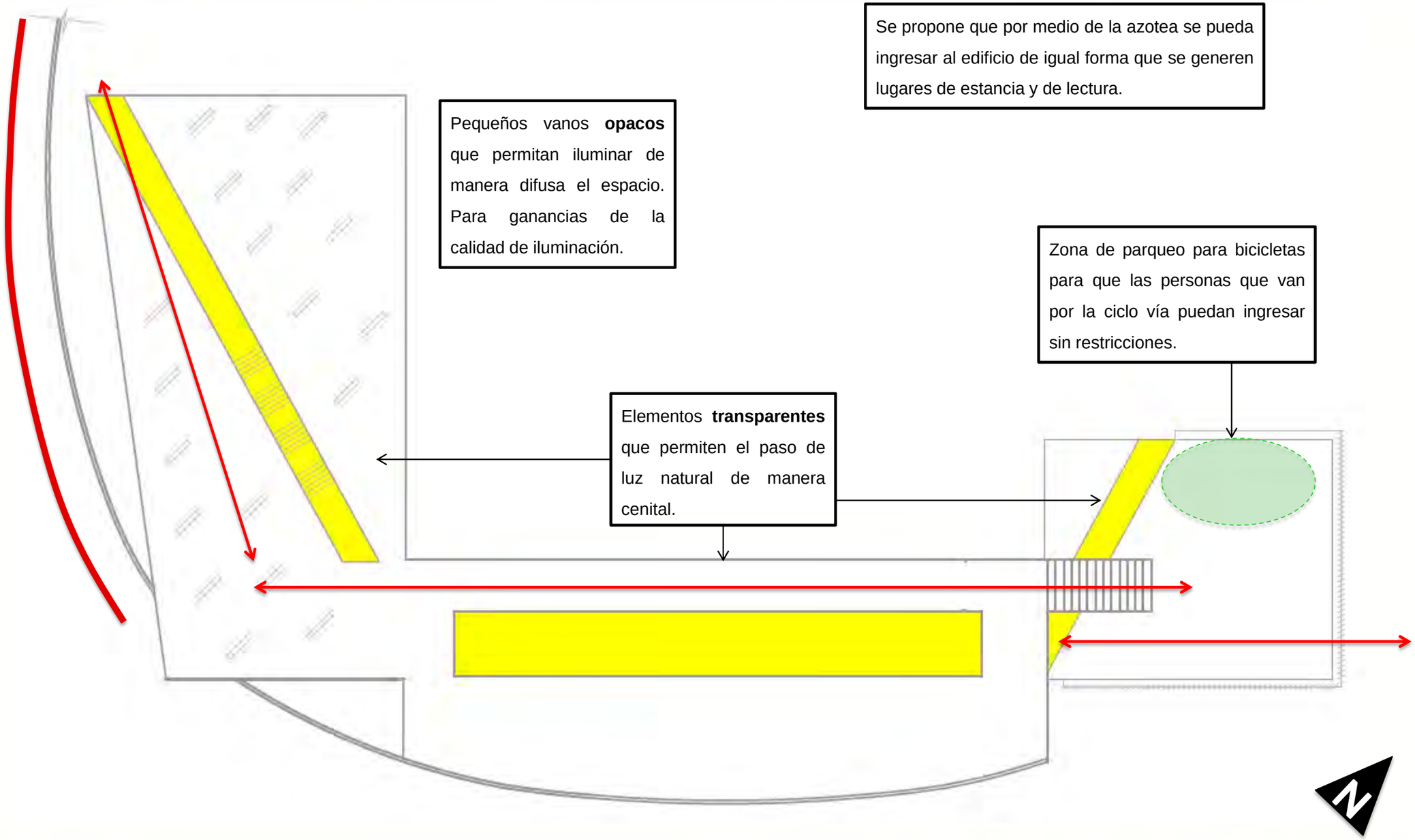
Salas especiales

Envolvente con cortasoles para control de iluminación

Envolvente con mayor densidad de vanos para mayores ganancias de iluminación y calentamiento.

PROPUESTA TERCERA PLANTA 67



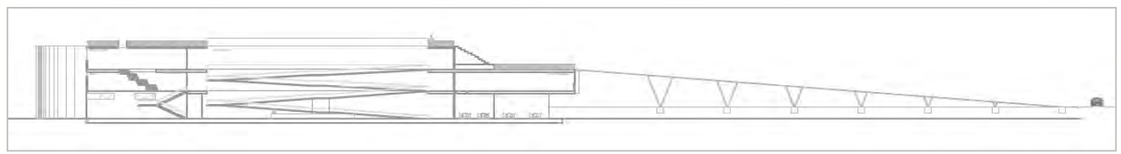

Se propone que por medio de la azotea se pueda ingresar al edificio de igual forma que se generen lugares de estancia y de lectura.
Pequeños vanos **opacos** que permitan iluminar de manera difusa el espacio. Para ganancias de la calidad de iluminación.
Zona de parqueo para bicicletas para que las personas que van por la ciclo vía puedan ingresar sin restricciones.
Elementos **transparentes** que permiten el paso de luz natural de manera cenital.
N

CORTE LONGITUDINAL

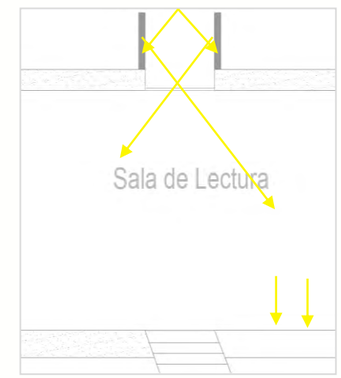
Recorridos en azotea

Rampa acceso superior conectada desde el andén.

Estructura ligera, que permita el paso y lugares de estancia debajo de ella.



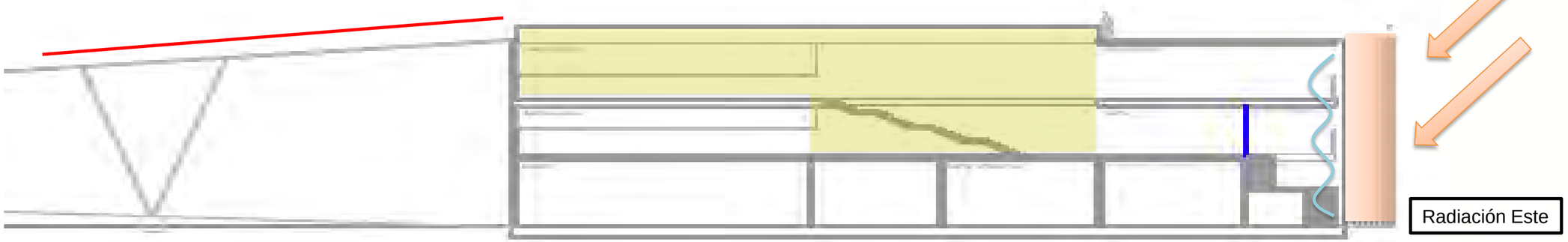
Elemento vertical de conexión y de iluminación.



Recorridos en azotea

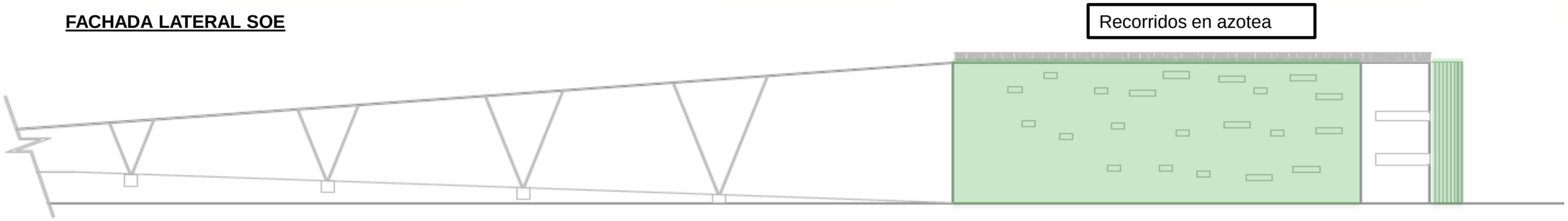
Ganancias de iluminación directa y difusa.

CORTE TRANSVERSAL



Radiación Este

FACHADA LATERAL SOE



FACHADA FRONTAL SE

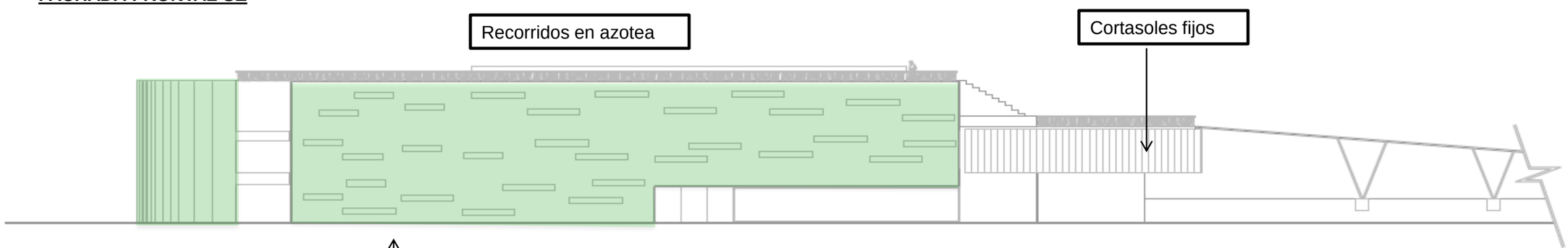


Fig. 68 Material propuesto para la envolvente circular.
Fuente: Sitio web HUNTER DOUGLAS

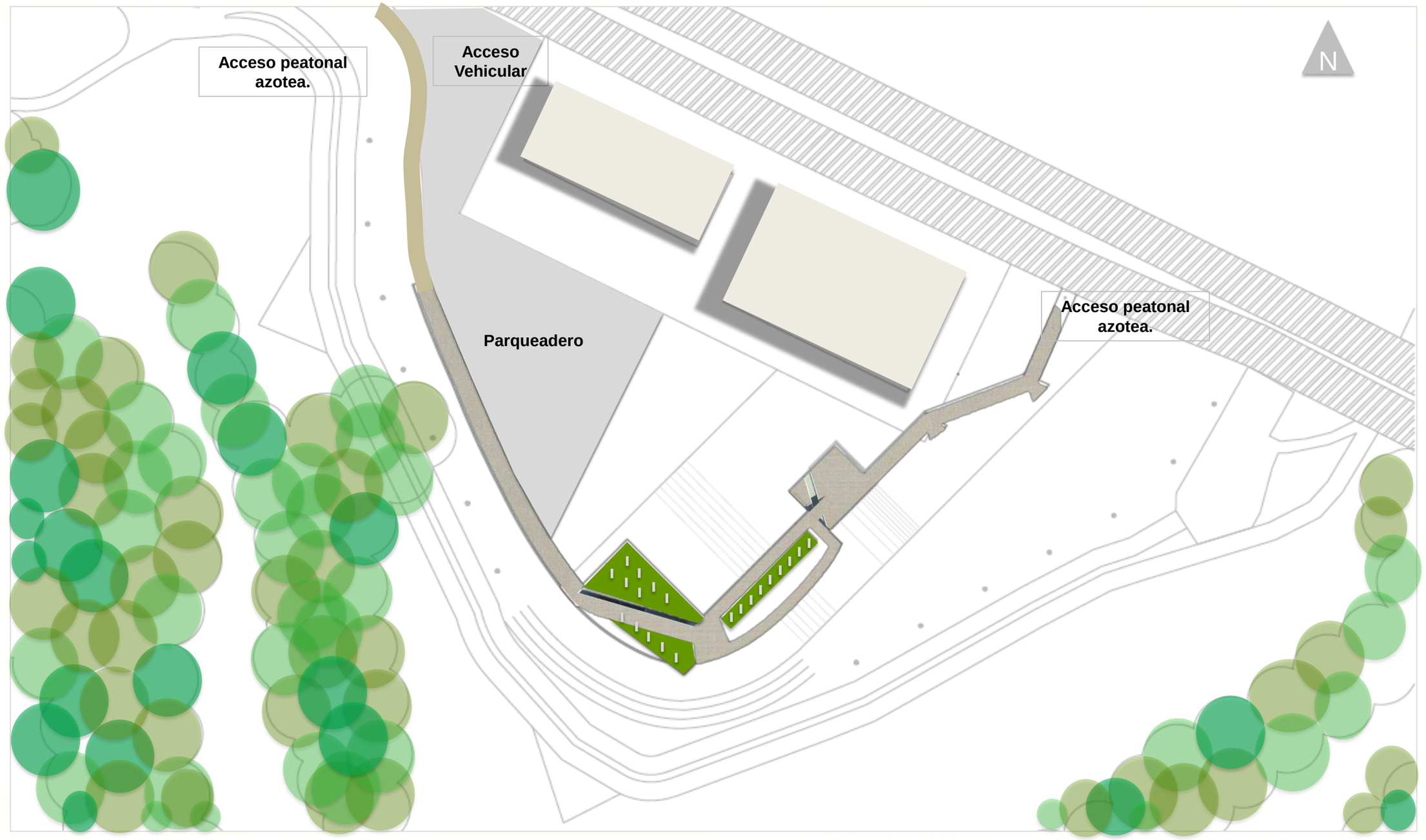
La densidad de vanos varia según la orientación y el uso que se lleve a cabo al interior, por esta razón el costado SOE tiene menor densidad y tamaño de vanos en algunos lugares se ve sin ellos como el auditorio que no requiere de luz natural. En el costado SE la densidad es mayor porque se requiere mayor iluminación y de esta manera tener mayores ganancias de calentamiento (mañanas).

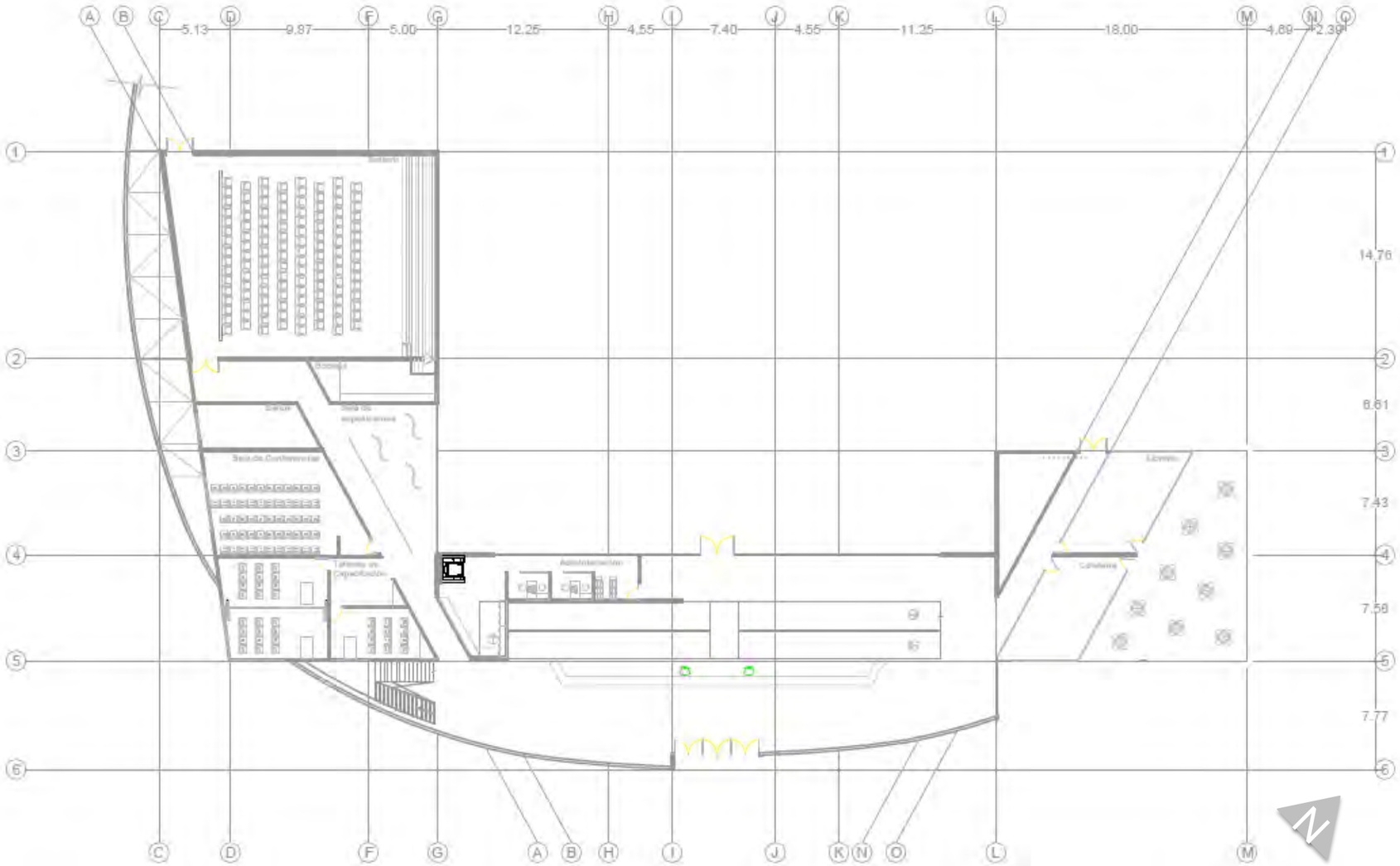
11. PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Fig. 69 Localización del terreno donde se desarrolla el proyecto de la biblioteca bioclimática en Puebla.
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth (2013)

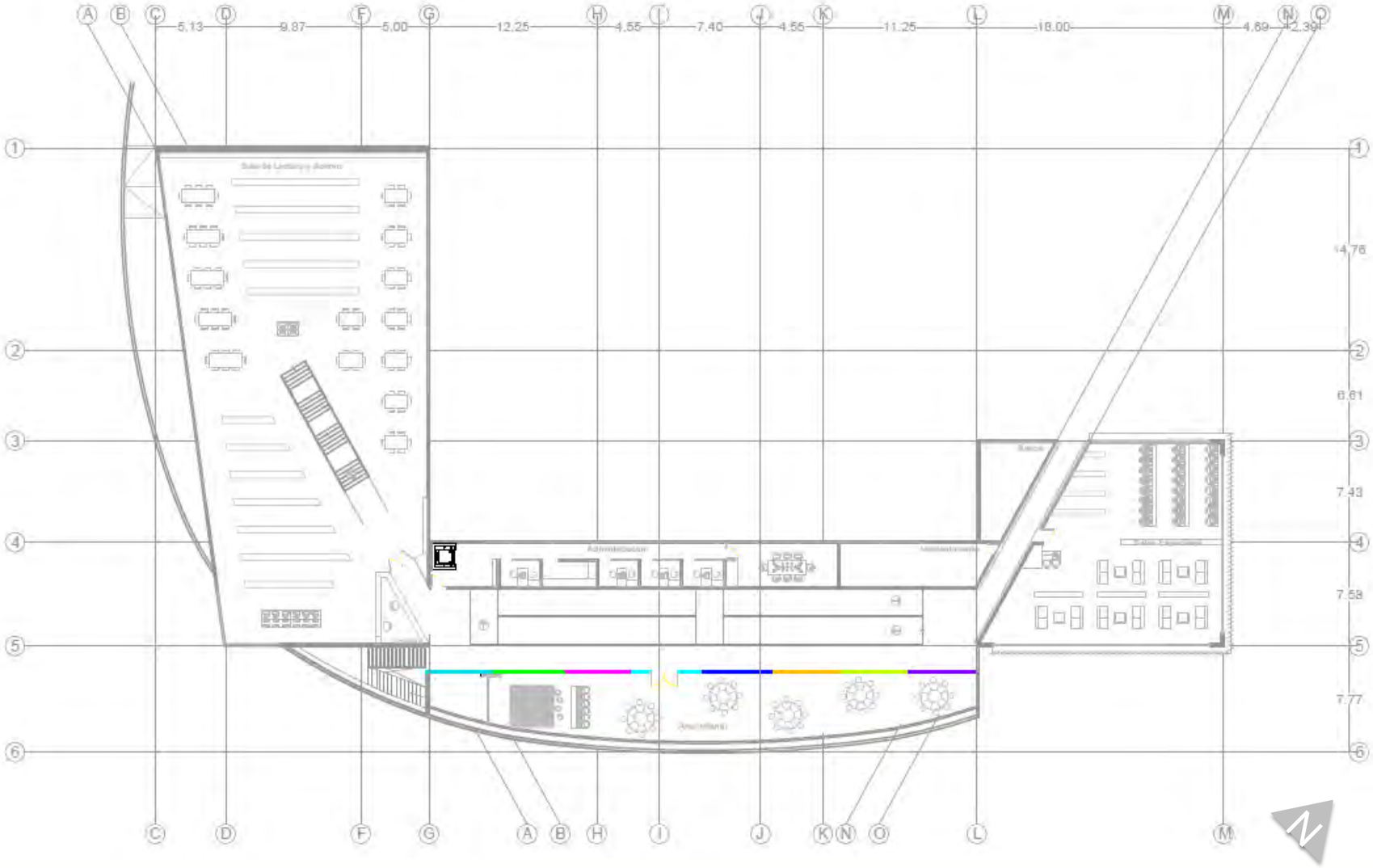
La geometría del proyecto se ajusta al andador existente del Río Atoyac, teniendo accesos peatonales por medio de dos grandes rampas que comunican al proyecto con el contexto natural. La rotación de 45° de las fachadas con respecto al eje norte-sur permite la integración al sitio aprovechando vistas al río y a los volcanes.

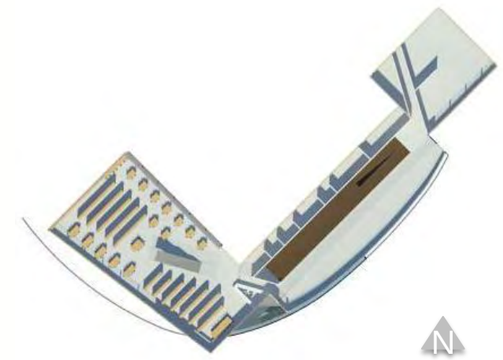
PLANTA URBANA 73

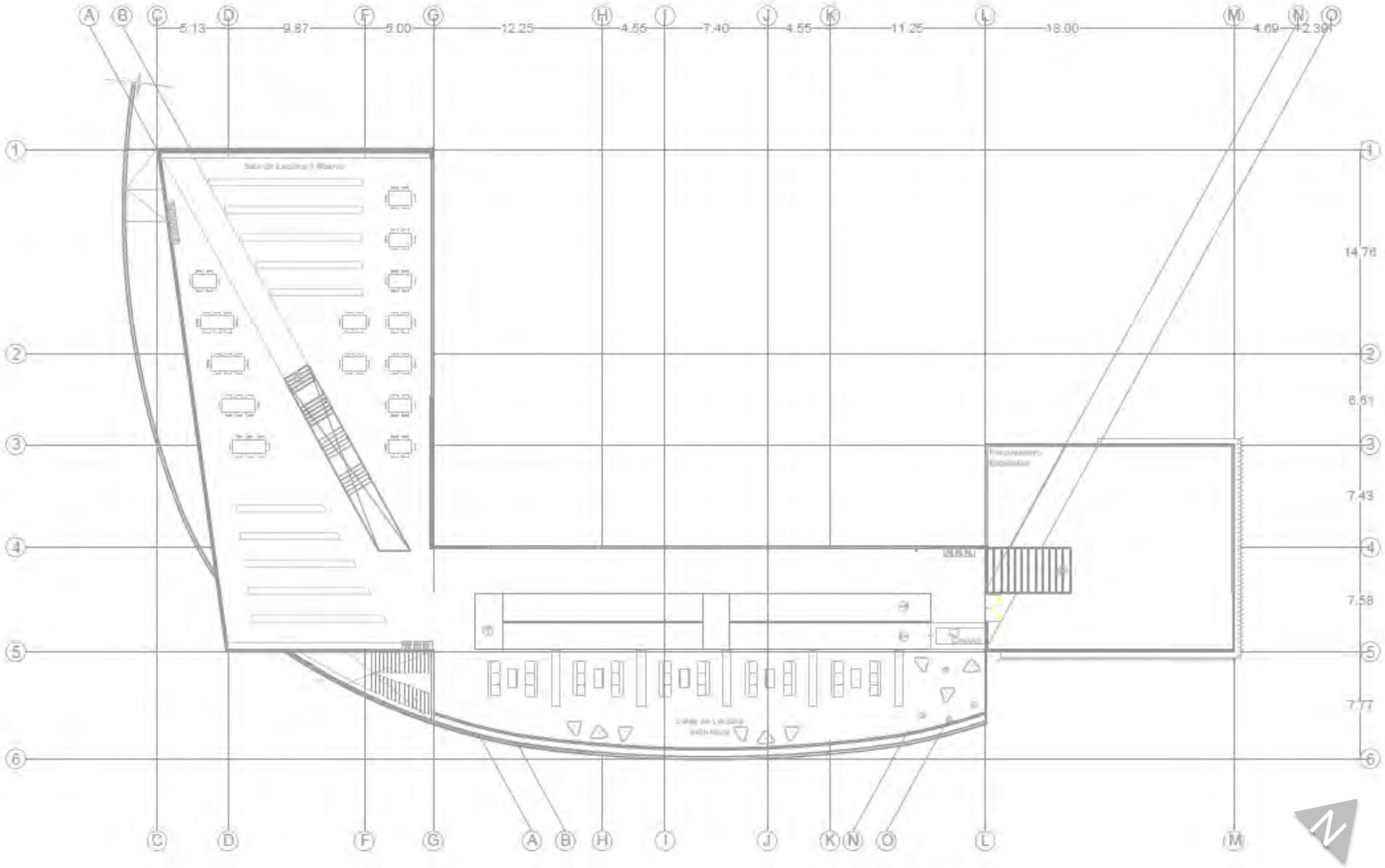



A B C D F G H I J K L M N O
5.13 9.87 5.00 12.25 4.55 7.40 4.55 11.25 18.00 4.89 2.39
1 2 3 4 5 6
14.76
8.61
7.43
7.58
7.77
N


N


A B C D F G H I J K L M N O
5.13
9.87
5.00
12.25
4.55
7.40
4.55
11.25
18.00
4.69
12.30
1 2 3 4 5 6
4.76
6.61
7.43
7.58
7.77
N

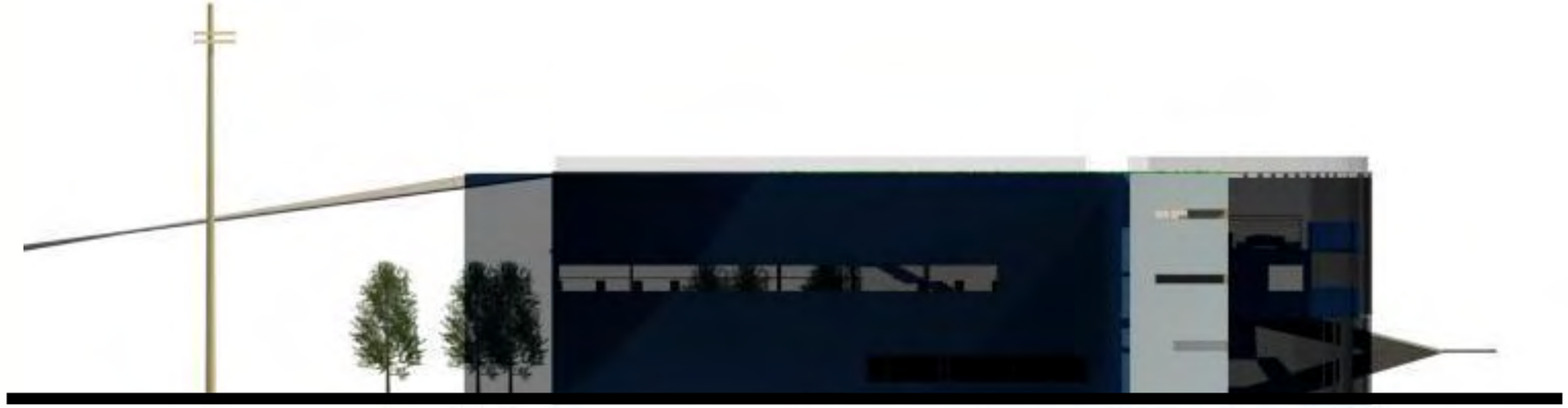

N


A B C D F G H I J K L M N O
5.13 9.87 5.00 12.25 4.55 7.40 4.55 11.25 18.00 4.69 12.39
1 2 3 4 5 6
14.76
6.61
7.43
7.58
7.77
N


N

Fachada Nor Este

En la fachada Nor Este, se consideran algunas aberturas para la ganancia directa a través de la radiación matutina, sin exceder el numero, para evitar perdidas conductivas por los vientos invernales. En esta orientación todos los materiales son aislantes y las aberturas se proponen con doble acristalamiento.



Fachada Sur Oeste

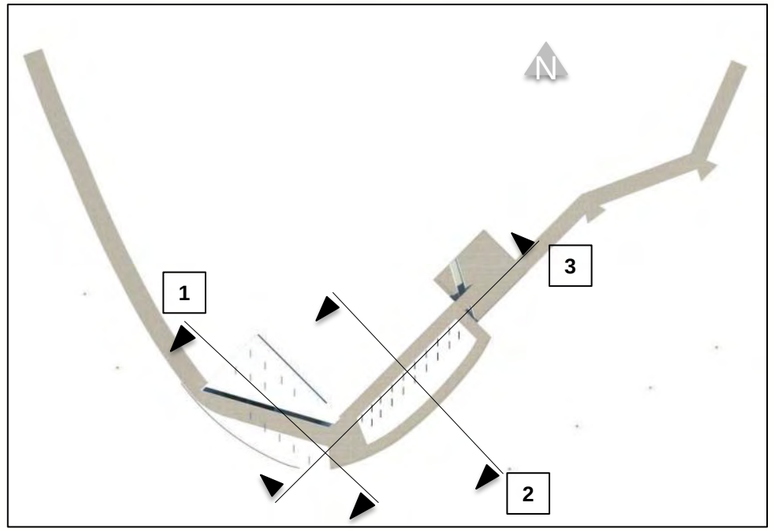
En la fachada Sur Oeste se proponen elementos de sombreado, para evitar el sobrecalentamiento en las salas de lectura y acervo, procurando las menores aberturas al oeste. En esta orientación, la doble fachada se desprende del edificio para formar una pantalla protectora del viento y asoleamiento vespertino, a su vez la densidad de vanos es menor pero estos no llevan acristalamiento.

Fachada Nor Oeste

En la fachada Nor Oste se tienen aberturas para ganancias de iluminación natural, una barrera de arboles como elemento de sombreado en verano y protección de vientos en invierno provenientes del Norte..

Fachada Sur Este

En la fachada sureste se propone una doble fachada translucida para aprovechar la vista al rio y tener ganancias directas por la mañana, creando una exclusa para amortiguar en verano y evitar el sobrecalentamiento ventilando entre las dos fachadas. Se ubican dispositivos de control solar en las salas donde no es favorable la radiación directa, debido al uso de computadoras.

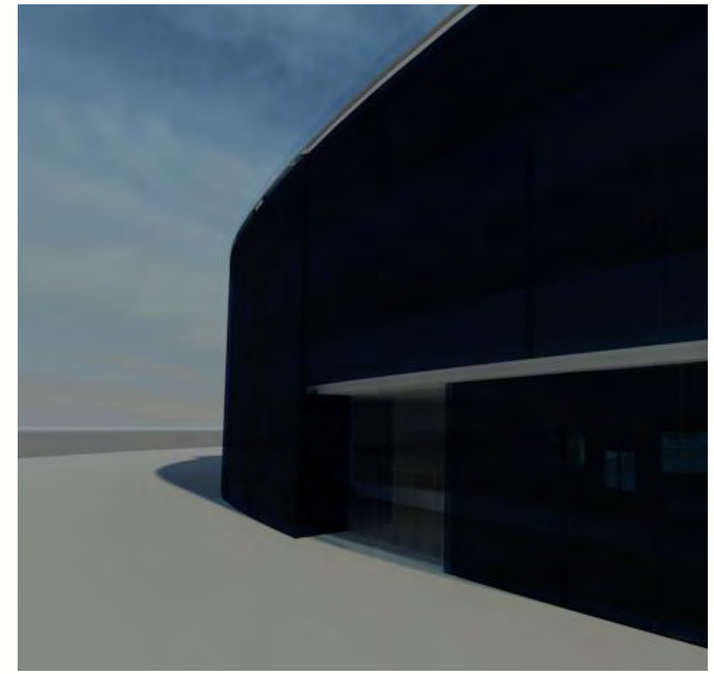


CORTE TRANSVERSAL 1

CORTE TRANSVERSAL 2

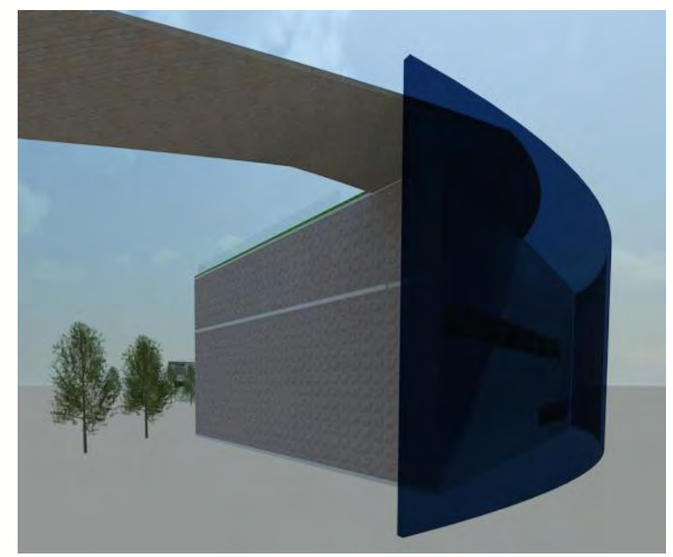
CORTE LONGITUDINAL 3

VISTA NORTE



DETALLE ACCESO

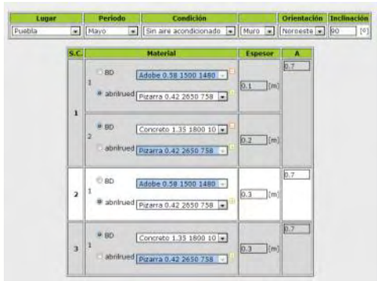
VISTA CAFETERA Y SALAS ESPECIALES



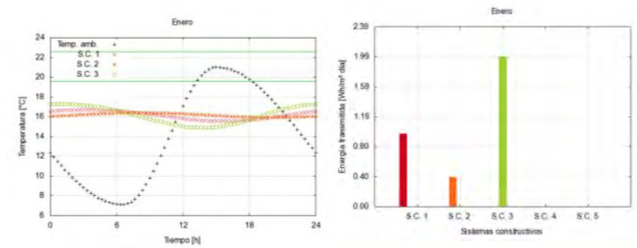
DETALLE ENVOLVENTE

12.EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

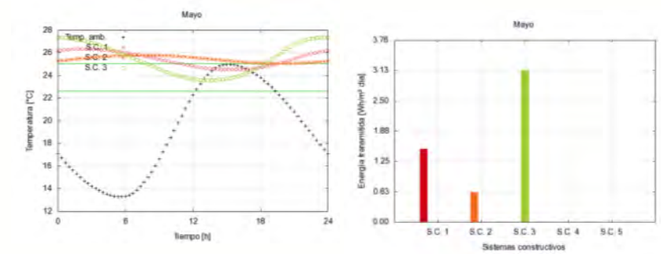
NORTE - NOROESTE



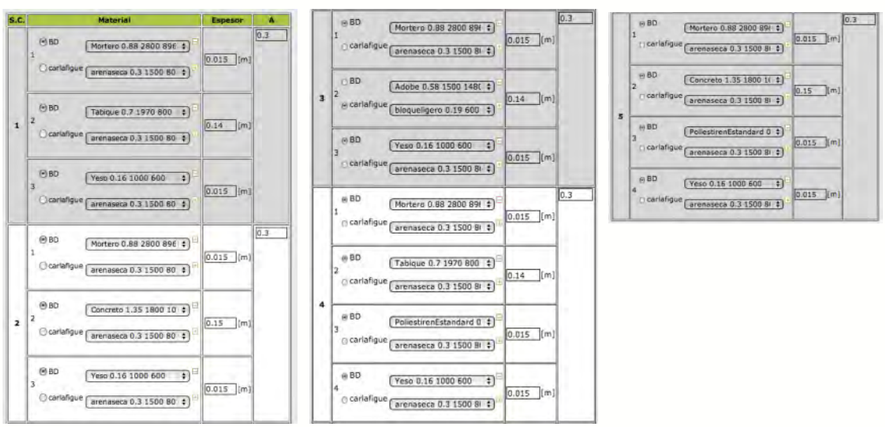
Mes mas frio



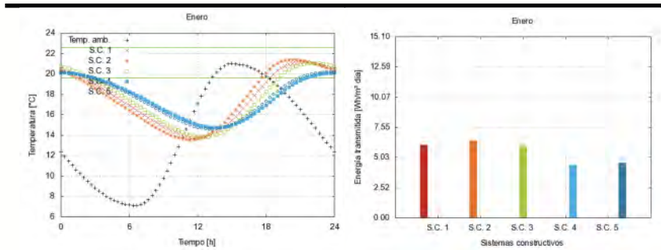
Mes mas cálido



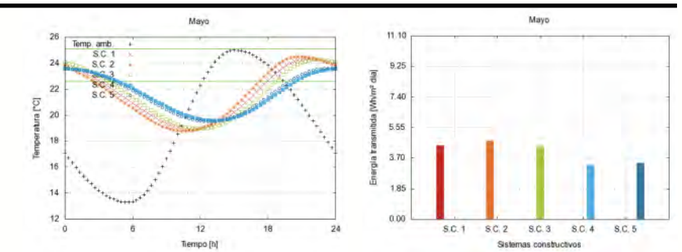
SUROESTE



Mes mas frio

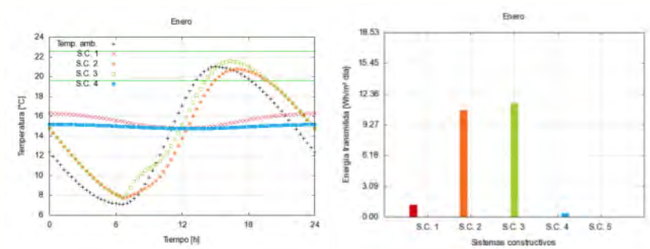


Mes mas cálido



NORESTE

Mes mas frio



Mes mas cálido

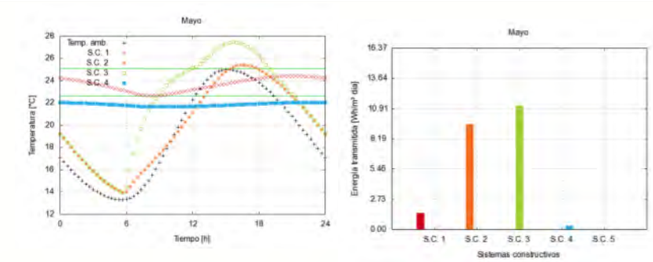
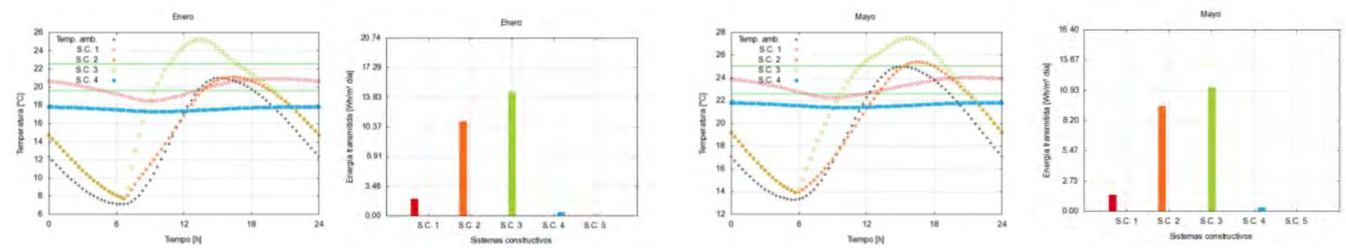


Fig. 70 Conjunto de imágenes de la comparación de sistemas constructivos.
Fuente: Elaboración propia en base al software Ener Habitat (2013)

SURESTE

Mes mas frio

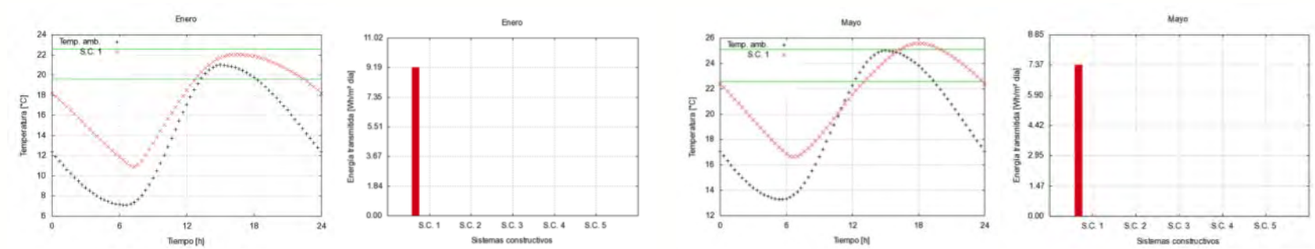
Mes mas cálido



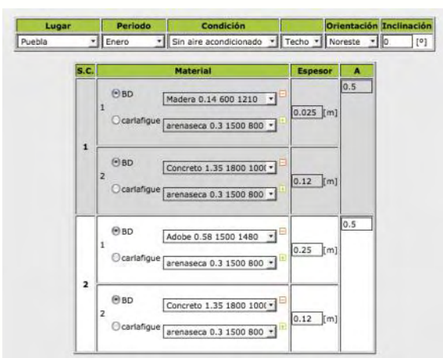
SURESTE

Mes mas frio

Mes mas cálido



TECHO



Mes mas frio

Mes mas cálido

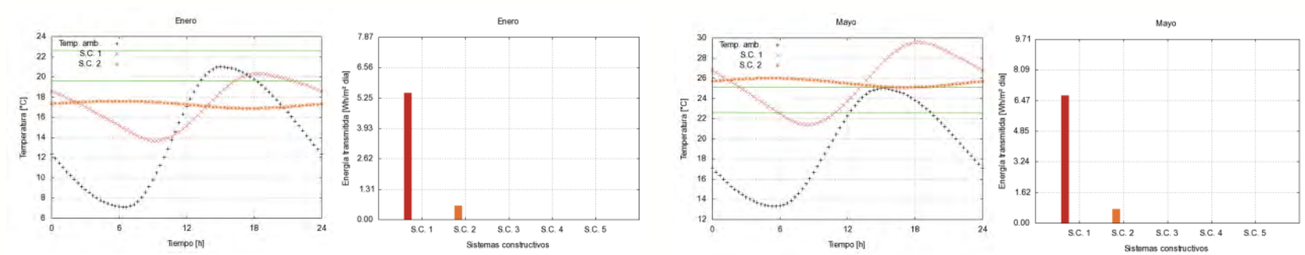
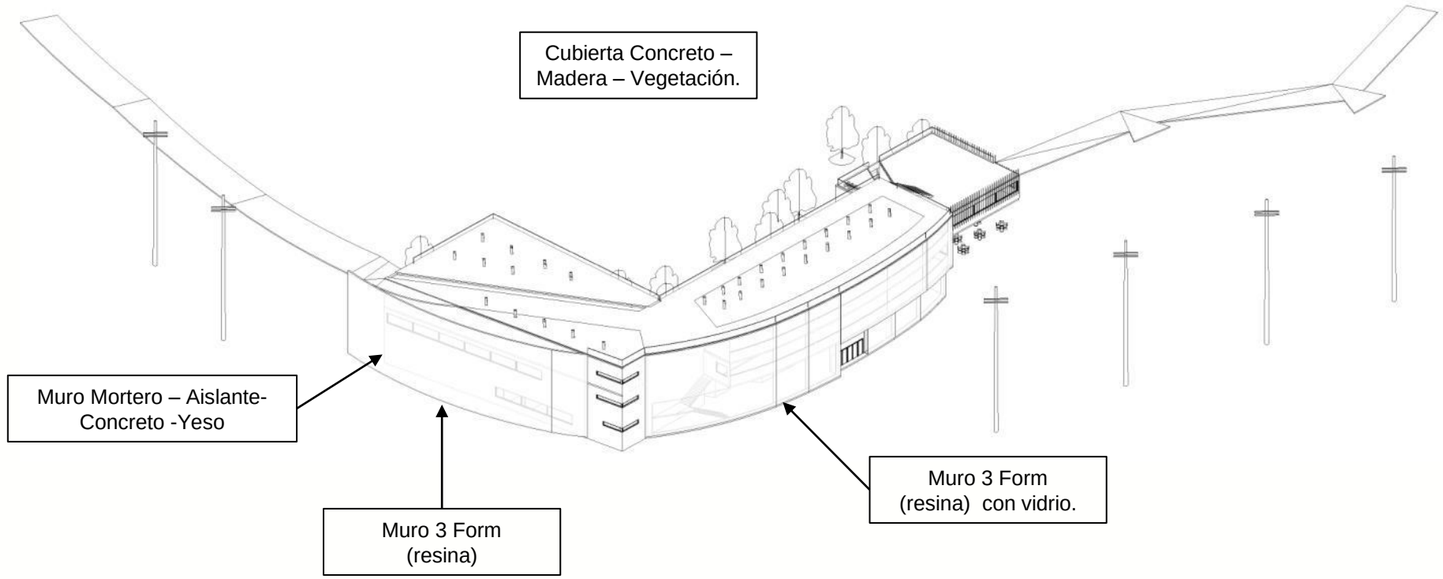
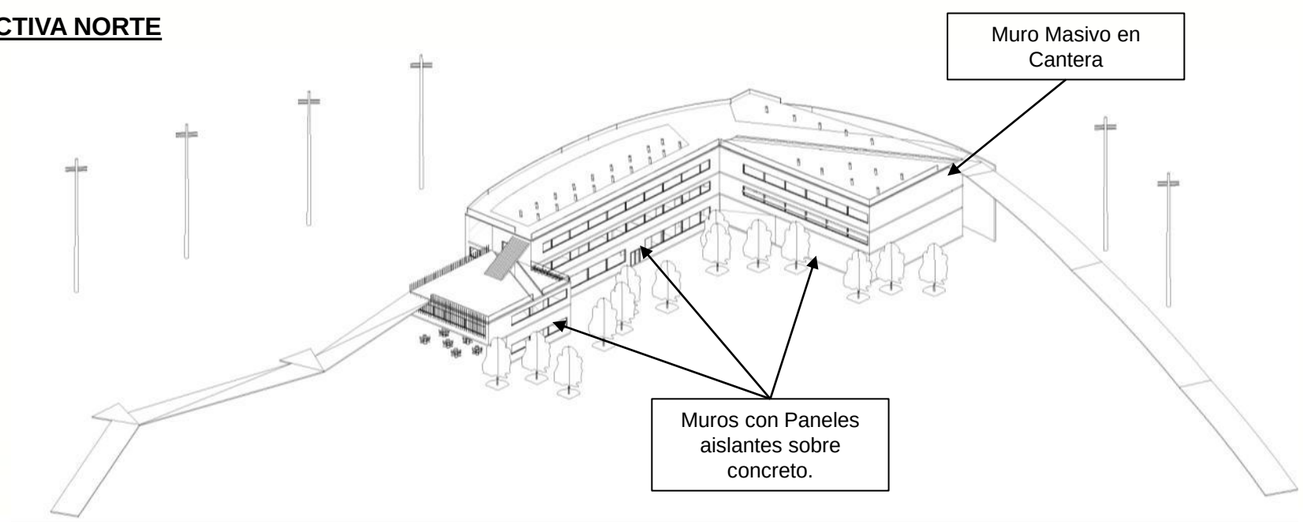


Fig. 71 Conjunto de imágenes de la comparación de sistemas constructivos.
Fuente: Elaboración propia en base al software Ener Habitat (2013)

PERSPECTIVA SUR



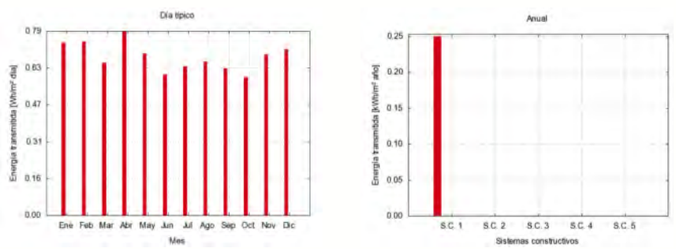
PERSPECTIVA NORTE

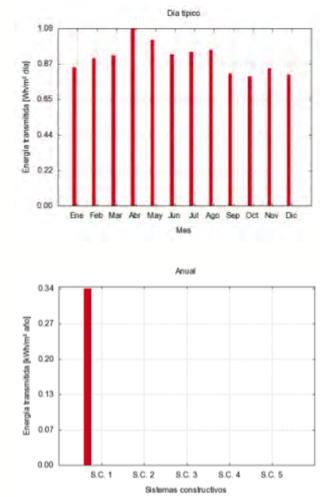


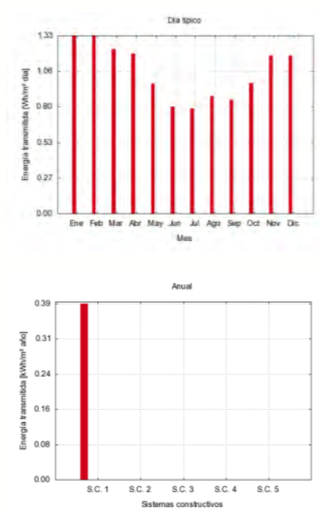
Después del análisis comparativo de sistemas constructivos realizado con el software de evaluación térmica Ener Habitat se definen los siguientes para implementarlos en el uso de la biblioteca

ORIENTACIÓN NORESTE - NOROESTE

Se escoge este sistema constructivo para aislar el lado norte del edifico y así evitar perdidas del interior.







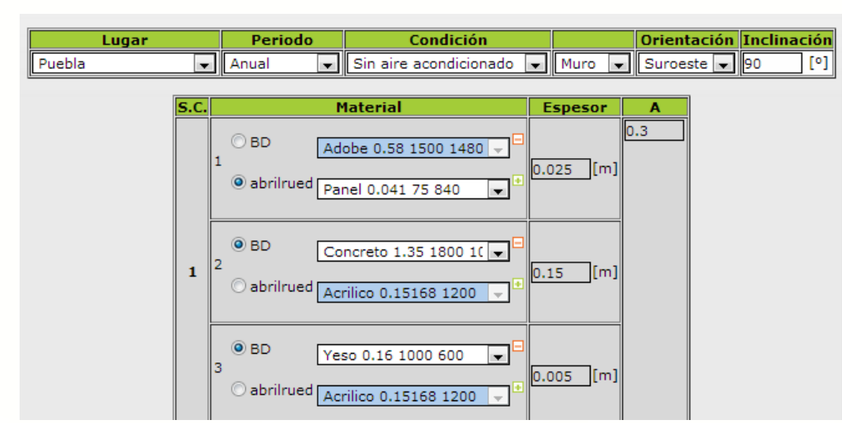
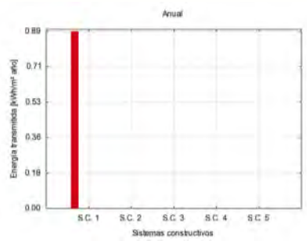


Fig. 72 Conjunto de imágenes del análisis de materiales constructivos.
Fuente: Elaboración propia en base al software Ener Habitat (2013)

ORIENTACIÓN SUR OESTE

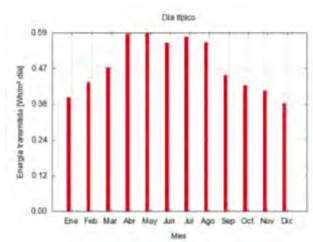
Este sistema constructivo se elige para disminuir las oscilaciones térmicas del exterior.

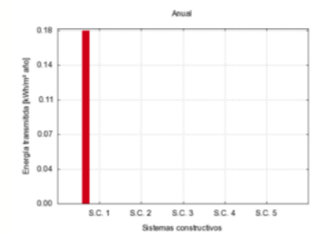


Lugar	Periodo	Condición		Orientación	Inclinación
Puebla	Anual	Sin aire acondicionado	Muro	Suroeste	90 [º]

S.C.		Material	Espesor	A
1	1	BD: Mortero 0.88 2800 896 / anaalzate: ladrilloceramicomacizc	0.02 [m]	0.3
	2	BD: PoliestirenEstandard 0 / anaalzate: ladrilloceramicomacizc	0.01 [m]	
	3	BD: Concreto 1.35 1800 1(/ anaalzate: ladrilloceramicomacizc	0.12 [m]	
	4	BD: Yeso 0.16 1000 600 / anaalzate: ladrilloceramicomacizc	0.005 [m]	

Se propone muro masivo en piedra cantera de 0.30 m para generar retardo térmico y evitar el sobrecalentamiento de los espacios al poniente en horarios de uso y evitar el enfriamiento al norte.





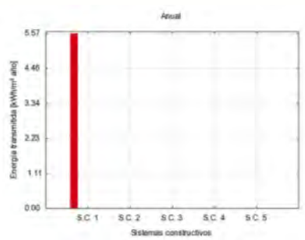
Lugar	Periodo	Condición		Orientación	Inclinación
Puebla	Anual	Sin aire acondicionado	Muro	Noroeste	90 [º]

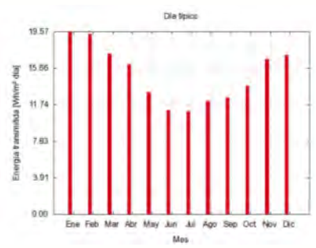
S.C.		Material	Espesor	A
1	1	BD: Adobe 0.58 1500 1480 / anaalzate: cantera 0.42 2650 758	0.3 [m]	0.7
	2	BD: Yeso 0.16 1000 600 / anaalzate: 3form 0.15 1200 1297	0.005 [m]	

Fig. 73 Conjunto de imágenes del análisis de materiales constructivos.
Fuente: Elaboración propia en base al software Ener Habitat (2013)

ORIENTACIÓN SUR ESTE

Se elige este material para el uso en la envolvente porque permite las ganancias de iluminación y radiación gracias a sus propiedades térmicas.

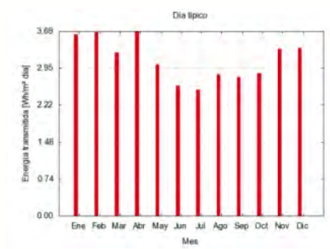


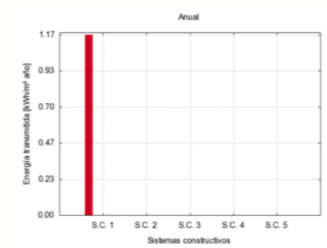


Lugar	Periodo	Condición		Orientación	Inclinación
Puebla	Anual	Sin aire acondicionado	Muro	Sureste	90 [°]

S.C.	Material	Espesor	A
1	1 BD: Adobe 0.58 1500 1480 / anaalzate: 3form 0.15 1200 1297	0.025 [m]	0.5

Se elige este sistema para aprovechamiento de las ganancias al Sur Este por conducción.





Lugar	Periodo	Condición		Orientación	Inclinación
Puebla	Anual	Sin aire acondicionado	Muro	Sureste	90 [°]

S.C.	Material	Espesor	A
1	1 BD: Mortero 0.88 2800 896 / anaalzate: 3form 0.15 1200 1297	0.02 [m]	0.2
	2 BD: Concreto 1.35 1800 10 / anaalzate: 3form 0.15 1200 1297	0.15 [m]	
	3 BD: Yeso 0.16 1000 600 / anaalzate: 3form 0.15 1200 1297	0.005 [m]	

Fig. 74 Conjunto de imágenes del análisis de materiales constructivos.
Fuente: Elaboración propia en base al software Ener Habitat (2013)

13. BALANCE TÉRMICO

LOCALIZACIÓN

Ciudad	**Puebla de Zaragoza**	
Estado	**Puebla**	
Latitud	19º.02'	grados
Longitud	98º.11'	grados
Latitud	19.03	decimal
Longitud	98.18	decimal
Altitud	2,147	msnm

CONDICIONES CLIMÁTICAS

Temperatura media mensual	13.3	ºC
Temperatura horaria	4.6	ºC
Temperatura neutra mensual	21.7	ºC
Límite superior de confort	24.2	ºC
Límite inferior de confort	19.2	ºC
Temperatura interior	12.7	ºC
Velocidad del viento	7.0	m/s
Dirección del viento	NO	
Radiación Solar Máxima Total (12 hr)	349.71	W/m²
Radiación Solar Horaria	0	W/m²

DATOS PARA CÁLCULO

Fecha de diseño	21	Día
Fecha de diseño	1	Mes
Día número	21	Día consecutivo
Hora	6	h
Ángulo horario	-90	grados

DATOS DEL LOCAL

Largo	36.5	m
Ancho	20	m
Alto	3	m
Área	730	m²
Volumen	2190	m³

DATOS INTERNOS

Fuentes de calor	Cantidad	Calor por unidad (W)
Personas	0	115
Focos	0	100
Computadoras	0	300

DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS

Elementos	Área (m²)	Inclinación (s) (grados)	Orientación (o) (grados)
Losa	616.68	0	0
Muro Noroeste	60.85	90	45
Muro Noreste	63.82	90	-135
Muro Sureste	41.64	90	-45
Muro Suroeste	75.405	90	127
Ventana Noreste	25.9	90	45
Ventana Sureste	3.2	90	-45
Vantana Suroeste	54.56	90	127
Puerta	4	90	0

BALANCE TERMICO

Se realizó el análisis del comportamiento térmico de la sala de lectura del primer nivel, para saber los niveles de confort al interior de este espacio.

Para este analisis es necesario tener los datos del local como orientacion, dimensiones, ocupación, luminarias y computadores. Así como datos climaticos y geograficos del sitio.

Tabla 30 Análisis Balance Térmico, Datos generales.
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de cálculo de Balance térmico de Víctor A. Fuentes (2013).

Elemento constructivo	Materiales	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/m K)	Resistencia térmica m^2 K/W	Trasmisión W/m^2 K	Absortancia	Trasmitancia	Reflectancia	Emisividad interior	Factor de ganancia	Calor específico J/kg K	Densidad kg/m^3	Calor esp. volumétrico J/m^3 K	Difusividad térmica m^2/s	Efusividad térmica J/m^2 K $s^{1/2}$	Retardo térmico h	Admitancia (W/m^2)	Índice de inercia térmica	Admitancia efectiva W/m^2 K
		b	**k**	**R**	**U**	a	t	r	ei	fg	Cp	r	cev	a	b	f	Y	D	Y_e
MURO NOROESTE	fe	1.00	39.63	0.0252															
	Cantera	0.30	1.40	0.2143		0.60		0.40			758.00	2180	1,652,440	0.0000008	1,521.0	7.51	12.97	2.78	16.11
	fi	1.00	8.13	0.1230															
	Total			**0.3625**	**2.76**														5.40
MUROS NORESTE	fe	1.00	39.63	0.0252															
	Panel Alucobon	0.02	0.04	0.4878		0.60		0.40			840.00	75	63,000	0.0000007	50.8	0.57	0.43	0.21	1.66
	Concreto	0.15	1.30	0.1154							1000	1800	1,800,000	0.0000007	1,529.7	4.07	13.04	1.51	14.33
	yeso	0.01	0.16	0.0313							600.00	1000	600,000	0.0000003	309.8	0.22	2.64	0.08	6.66
	fi	1.00	8.13	0.1230															
	Total			**0.7827**	**1.28**														1.49
MUROS SUR	fe	1.00	39.63	0.0252															
	Mortero	0.02	0.88	0.0227		0.20		0.80			896.00	2800	2,508,800	0.0000004	1,485.8	0.78	12.67	0.29	9.94
	Aislante	0.01	0.04	0.3125							1400	15	21,000	0.0000019	29.0	0.21	0.25	0.08	2.30
	Concreto	0.12	1.30	0.0923							1000	1800	1,800,000	0.0000007	1,529.7	3.25	13.04	1.20	13.62
	yeso	0.01	0.16	0.0313							600.00	1000	600,000	0.0000003	309.8	0.22	2.64	0.08	6.66
	fi	1.00	8.13	0.1230															
	Total			**0.6070**	**1.65**														3.31
LOSA	fe	1.00	39.63	0.0252															
	Ceramico	0.01	0.84	0.0060		0.20		0.80			800.00	1900.00	1,520,000	0.0000006	1,130.0	0.15	9.64	0.06	9.45
	Concreto	0.10	1.80	0.0556							620.00	1300.00	806,000	0.0000022	1,204.5	1.54	10.27	0.57	10.03
	Losacero	0.01	41.84	0.0002							502.10	7750.00	3,891,275	0.0000108	12,759.7	0.06	108.81	0.02	11.95
	Aire	0.10	0.03	3.8462							1000	1.2	1,200	0.0000217	5.6	0.49	0.05	0.18	0.01
	Plafon Yeso	0.01	0.40	0.0318							600	900	3,891,275	0.0000001	1,247.6	0.91	10.64	0.34	10.02
	fi	1.00	9.43	0.1060															
	Total			**4.0709**	**0.25**														5.79
VENTANA DOBLE ACRISTALAMIENTO	fe	1.000	39.63	0.0252															
	Vidrio	0.003	1.10	0.0027		0.12	0.64	0.24	0.03	0.67	840	2500	2,100,000	0.0000005	1,519.9	0.10	12.96	0.04	8.40
	Aire	0.010	0.03	0.3846							1000	1.2	1,200	0.0000217	5.6	0.05	0.05	0.02	1.97
	Vidrio	0.003	1.10	0.0027		0.12	0.64	0.24	0.03	0.67	840	2500	2,100,000	0.0000005	1,519.9	0.10	12.96	0.04	8.40
	fi	1.000	8.13	0.1230															
	Total			**0.5383**	**1.86**														1.90
VENTANA SENCILLA	fe	1.000	39.63	0.0252															
	vidrio sencillo	0.004	1.10	0.0036		0.12	0.64	0.24	0.03	0.67	840	2500	2,100,000	0.0000005	1,519.9	0.13	12.96	0.05	8.49
	fi	1.000	8.13	0.1230															
	Total			**0.1519**	**6.58**														6.47
PUERTA	fe	1.000	39.63	0.0252															
	Vidrio	0.006	1.10	0.0055		0.12		0.88			840	2500	2,100,000	0.0000005	1,519.9	0.19	12.96	0.07	8.66
	fi	1.000	8.13	0.1230															
	Total			**0.1537**	**6.51**														6.39
PISO	Ceramico	0.01	0.84	0.0060							800	1900	1,520,000	0.0000006	1,130.0	0.15	9.64	0.06	0.55
	Concreto	0.10	1.80	0.0556							620	1300	806,000	0.0000022	1,204.5	1.54	10.27	0.57	5.86
	Total			**0.0615**	**16.26**														4.74

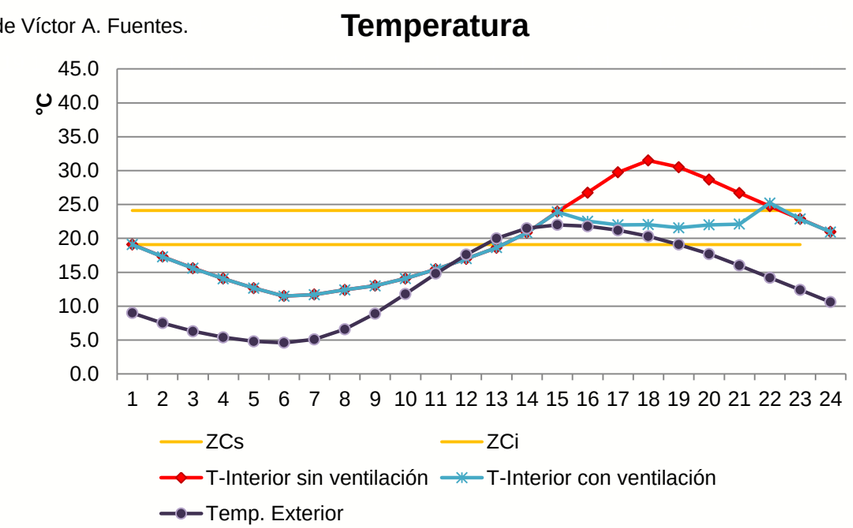
Tabla 31 Análisis y propiedades físicas de los materiales para análisis de comportamiento térmico de la sala de lectura del primer nivel.
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de cálculo de Balance térmico de Víctor A. Fuentes (2013).

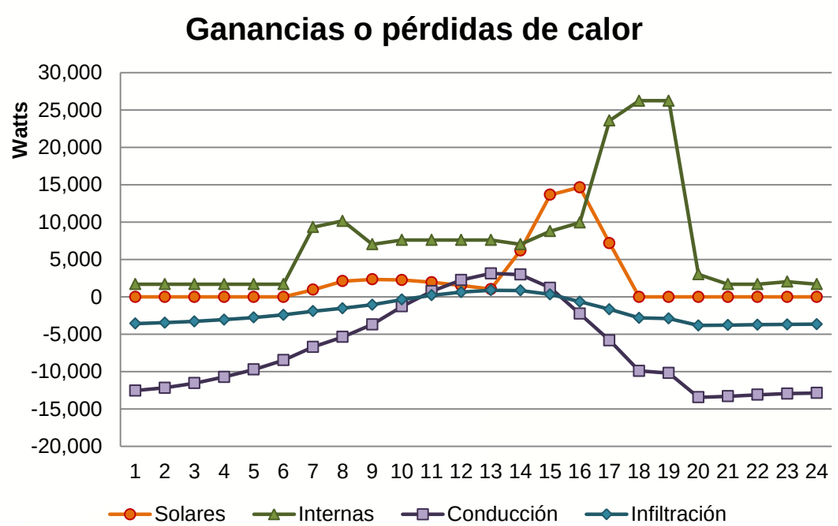
TEMPERATURAS

	hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Temperatura exterior (Te)	°C	9.0	7.5	6.3	5.4	4.8	4.6	5.1	6.6	8.9	11.8	14.8	17.6	20.0	21.5	22.0	21.8	21.2	20.3	19.1	17.7	16.0	14.2	12.4	10.6
Temperatura interior sin ventilación	°C	19.1	17.3	15.6	14.1	12.7	11.5	11.7	12.4	13.0	14.1	15.4	17.0	18.6	20.8	23.9	26.7	29.8	31.5	30.5	28.7	26.7	24.7	22.9	21.0
Temperatura interior con ventilación	°C	19.1	17.3	15.6	14.0	12.7	11.5	11.7	12.4	13.0	14.1	15.4	17.0	18.6	20.8	23.9	22.5	22.0	22.0	21.6	22.0	22.1	25.2	22.9	20.9
Temperatura neutra (Tn)	°C	21.7																							
Límite superior de confort (ZCs)	°C	24.2																							
Límite inferior de confort (ZCi)	°C	19.2																							

Tabla 32 Temperaturas mes de Enero en la sala de lectura del primer nivel.
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de cálculo de Balance térmico de Víctor A. Fuentes.

Las ganancias en esta temporada en el espacio son muy bajas por lo que se propone un sistema activo de calentamiento por las mañanas y a partir de las 16:00 horas se recomienda ventilación cruzada para evitar sobrecalentamiento como lo muestra la grafica. En esta temporada, las mayores ganancias se dan por la tarde, debido al uso y a las aberturas al suroeste.





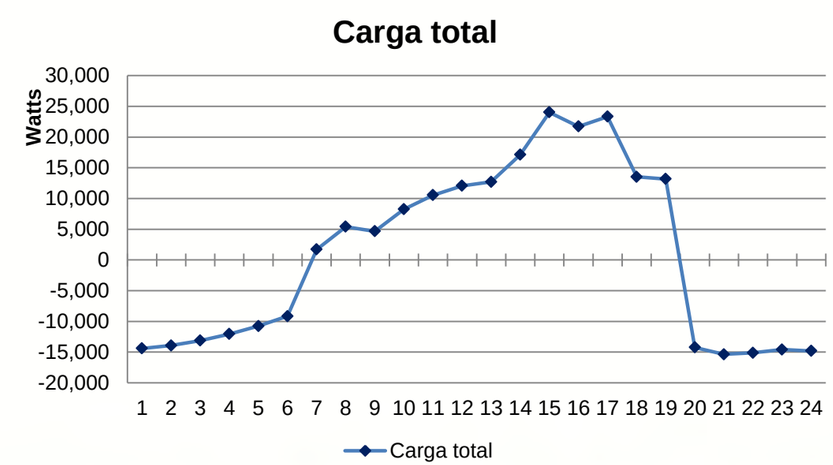


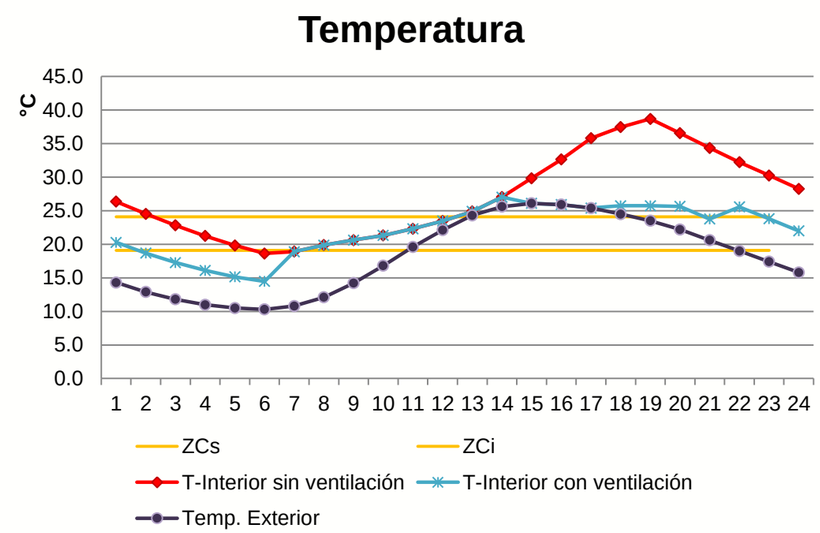
Fig. 75 De Ganancias o pérdidas de calor y Carga total en el mes de Enero en la sala de lectura del primer nivel
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de cálculo de Balance térmico de Víctor A. Fuentes (2013).

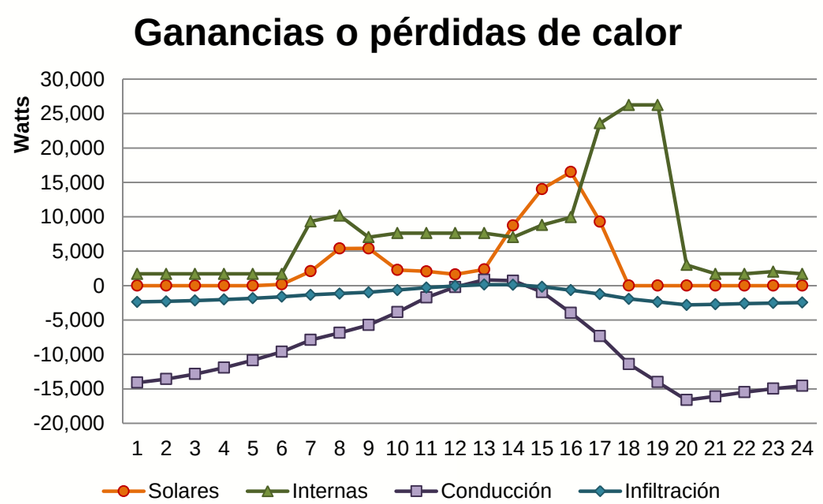
TEMPERATURAS

	hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Temperatura exterior (Te)	°C	14.3	12.9	11.8	11.0	10.5	10.3	10.8	12.1	14.2	16.8	19.6	22.1	24.3	25.6	26.1	25.9	25.4	24.5	23.5	22.2	20.6	19.0	17.4	15.8
Temperatura interior sin ventilación	°C	26.4	24.5	22.8	21.2	19.8	18.6	18.9	19.9	20.6	21.3	22.3	23.5	24.9	27.0	29.8	32.6	35.8	37.5	38.7	36.6	34.4	32.2	30.2	28.3
Temperatura interior con ventilación	°C	20.3	18.7	17.3	16.1	15.2	14.5	18.9	19.9	20.6	21.3	22.3	23.5	24.9	27.0	26.1	25.9	25.4	25.7	25.7	25.6	23.8	25.6	23.8	22.0
Temperatura neutra (Tn)	°C	23.2																							
Límite superior de confort (ZCs)	°C	25.7																							
Límite inferior de confort (ZCi)	°C	20.7																							

Tabla 33 Temperaturas mes de Abril en la sala de lectura del primer nivel.
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de cálculo de Balance térmico de Víctor A. Fuentes.

Para la temporada de calor la sala de lectura analizada se encuentra en confort por las mañanas. Por las tardes, hay sobrecalentamiento debido a que los horarios pico de uso y ganancias solares coinciden, dado a lo anterior, se propone ventilación cruzada para lograr temperaturas de confort.





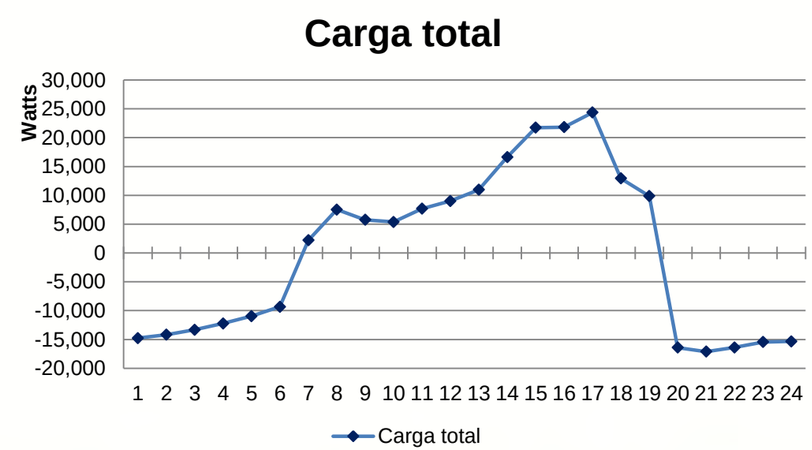


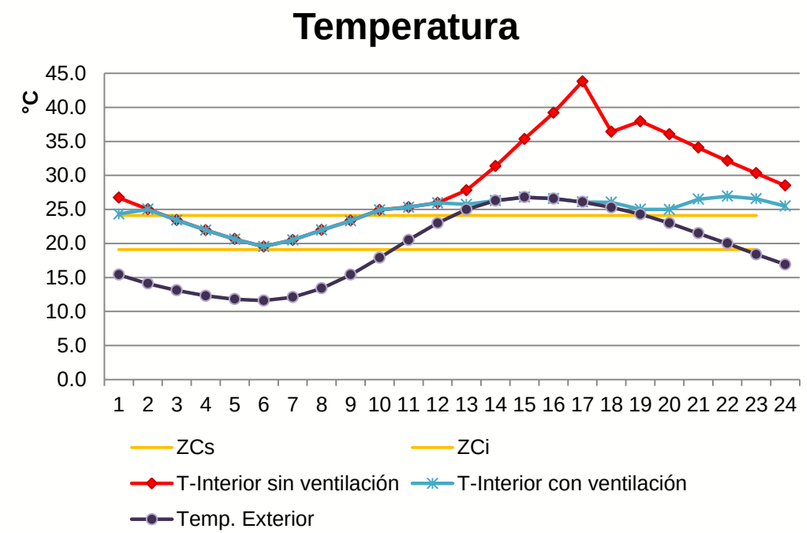
Fig. 76 De Ganancias o pérdidas de calor y Carga total en el mes de Abril en la sala de lectura del primer nivel
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de cálculo de Balance térmico de Víctor A. Fuentes (2013).

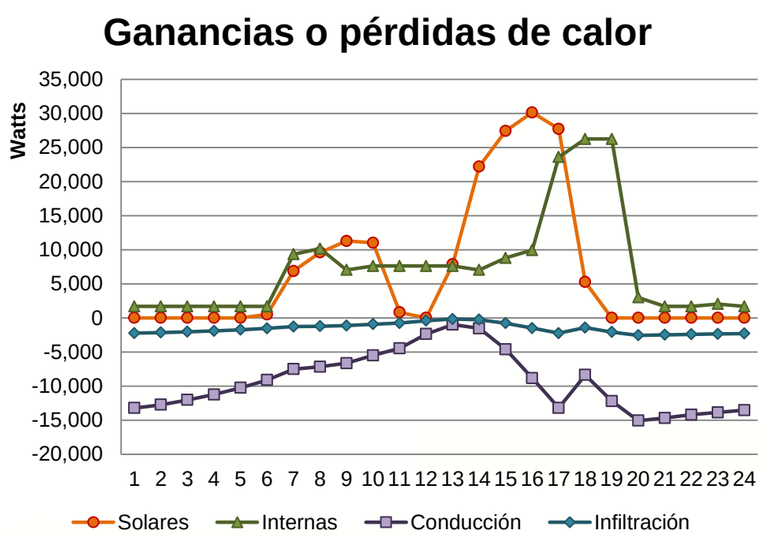
TEMPERATURAS

		hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
■	Temperatura exterior (Te)	°C	15.4	14.1	13.1	12.3	11.8	11.6	12.1	13.4	15.4	17.9	20.5	23.0	25.0	26.3	26.8	26.6	26.1	25.3	24.3	23.0	21.5	20.0	18.4	16.9
■	Temperatura interior sin ventilación	°C	26.7	25.0	23.4	22.0	20.6	19.5	20.5	22.0	23.3	24.9	25.3	26.0	27.8	31.4	35.3	39.2	43.8	36.4	37.9	36.1	34.1	32.1	30.3	28.5
■	Temperatura interior con ventilación	°C	24.3	25.0	23.4	21.9	20.6	19.5	20.5	22.0	23.3	24.9	25.3	26.0	25.7	26.3	26.8	26.6	26.1	26.1	25.0	25.0	26.5	26.9	26.6	25.5
	Temperatura neutra (Tn)	°C	23.6																							
■	Límite superior de confort (ZCs)	°C	26.1																							
■	Límite inferior de confort (ZCi)	°C	21.1																							

Tabla 34 Temperaturas mes de Mayo en la sala de lectura del primer nivel.
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de cálculo de Balance térmico de Víctor A. Fuentes.

Para la temporada de calor la sala de lectura analizada se encuentra en confort por las mañanas. Por las tardes, hay sobrecalentamiento debido a que los horarios pico de uso y ganancias solares coinciden, dado lo anterior, se propone ventilación cruzada para lograr temperaturas de confort.





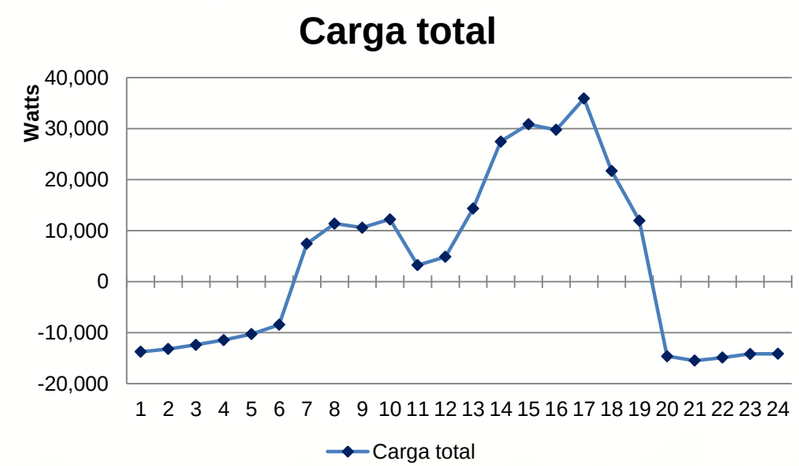


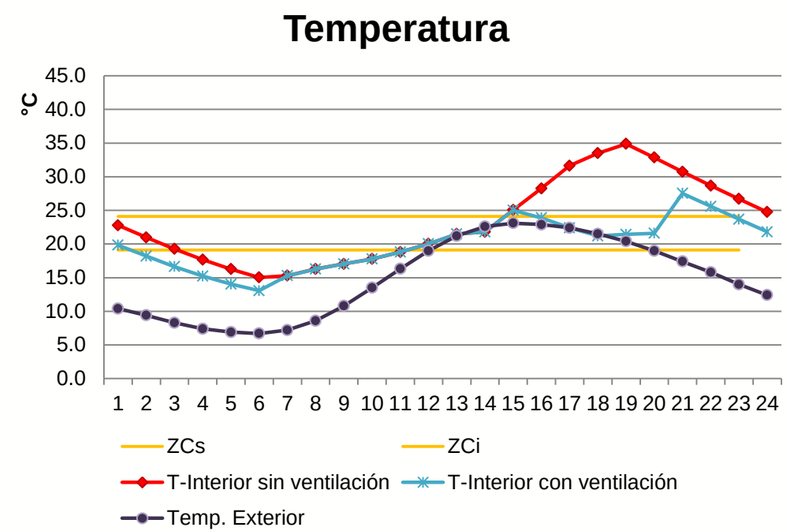
Fig. 77 De Ganancias o pérdidas de calor y Carga total en el mes de Mayo en la sala de lectura del primer nivel
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de cálculo de Balance térmico de Víctor A. Fuentes (2013).

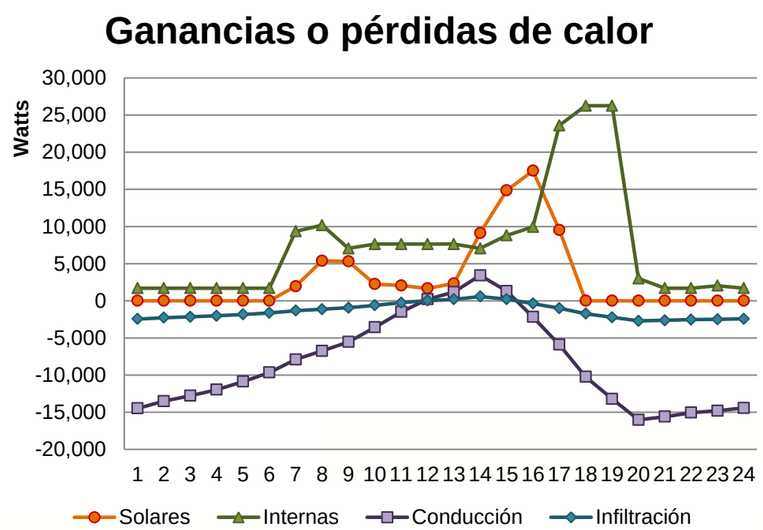
TEMPERATURAS

	hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Temperatura exterior (Te)	°C	10.4	9.4	8.3	7.4	6.9	6.7	7.2	8.6	10.8	13.5	16.3	19.0	21.2	22.6	23.1	22.9	22.4	21.5	20.4	19.0	17.4	15.8	14.0	12.4
Temperatura interior sin ventilación	°C	22.8	21.0	19.3	17.7	16.3	15.0	15.3	16.3	17.0	17.8	18.8	20.0	21.5	21.8	25.1	28.3	31.6	33.5	34.9	32.9	30.7	28.7	26.7	24.8
Temperatura interior con ventilación	°C	19.8	18.2	16.7	15.2	14.0	13.1	15.3	16.3	17.0	17.8	18.8	20.0	21.5	21.8	25.0	23.9	22.4	21.2	21.4	21.6	27.5	25.6	23.7	21.8
Temperatura neutra (Tn)	°C	22.2																							
Límite superior de confort (ZCs)	°C	24.7																							
Límite inferior de confort (ZCi)	°C	19.7																							

Tabla 35 Temperaturas mes de Noviembre en la sala de lectura del primer nivel.
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de cálculo de Balance térmico de Víctor A. Fuentes.

En la temporada de transición de clima la sala de lectura analizada se encuentra en confort desde la mañana hasta los horarios picos de uso, en donde se propone utilizar ventilación hasta el horario de cierre de la biblioteca para disipar el calor, manteniendo en las noches sin ventilación para evitar el sobre enfriamiento.





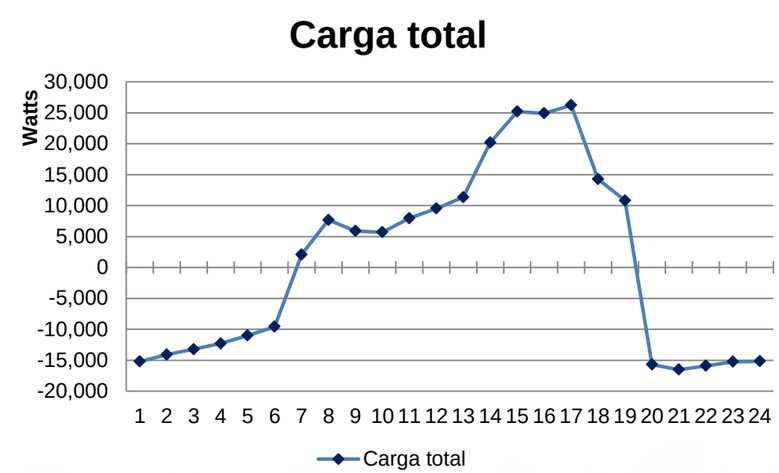
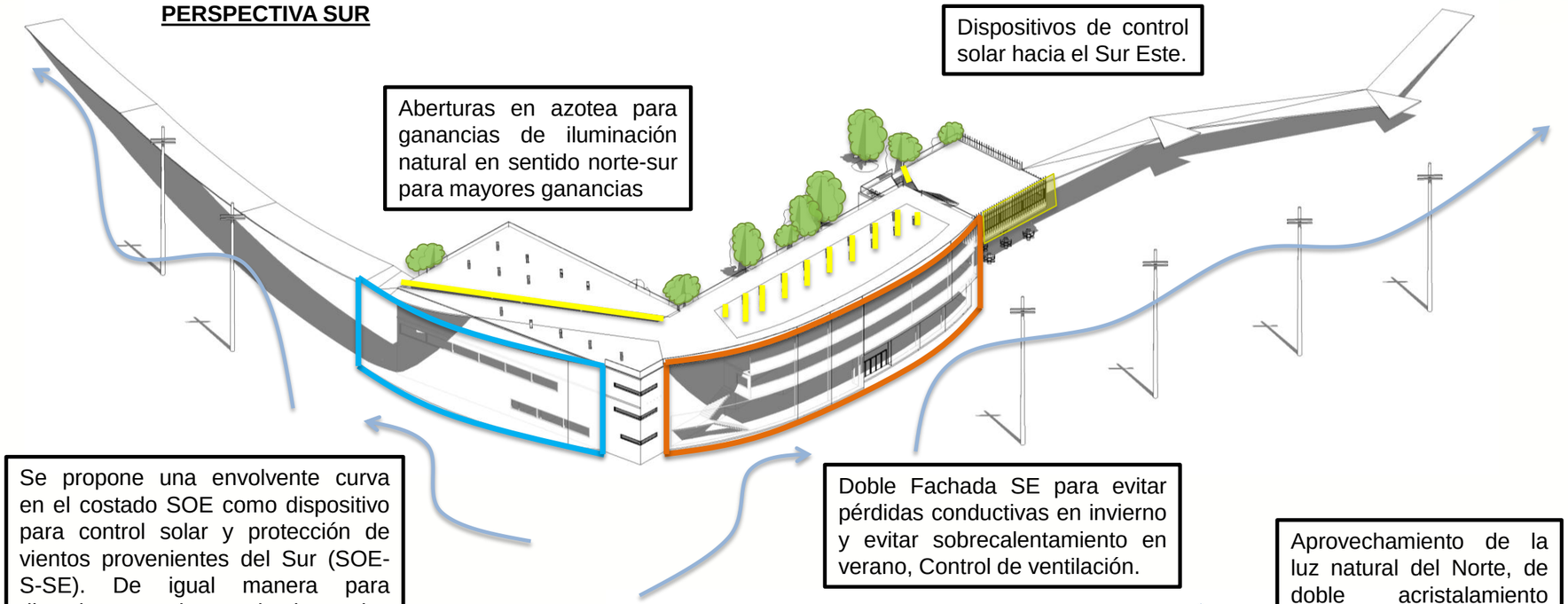


Fig. 78 De Ganancias o pérdidas de calor y Carga total en el mes de Noviembre en la sala de lectura del primer nivel
Fuente: Elaboración propia en base a la hoja de cálculo de Balance térmico de Víctor A. Fuentes (2013).

14. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

PERSPECTIVA SUR



Dispositivos de control solar hacia el Sur Este.

Aberturas en azotea para ganancias de iluminación natural en sentido norte-sur para mayores ganancias

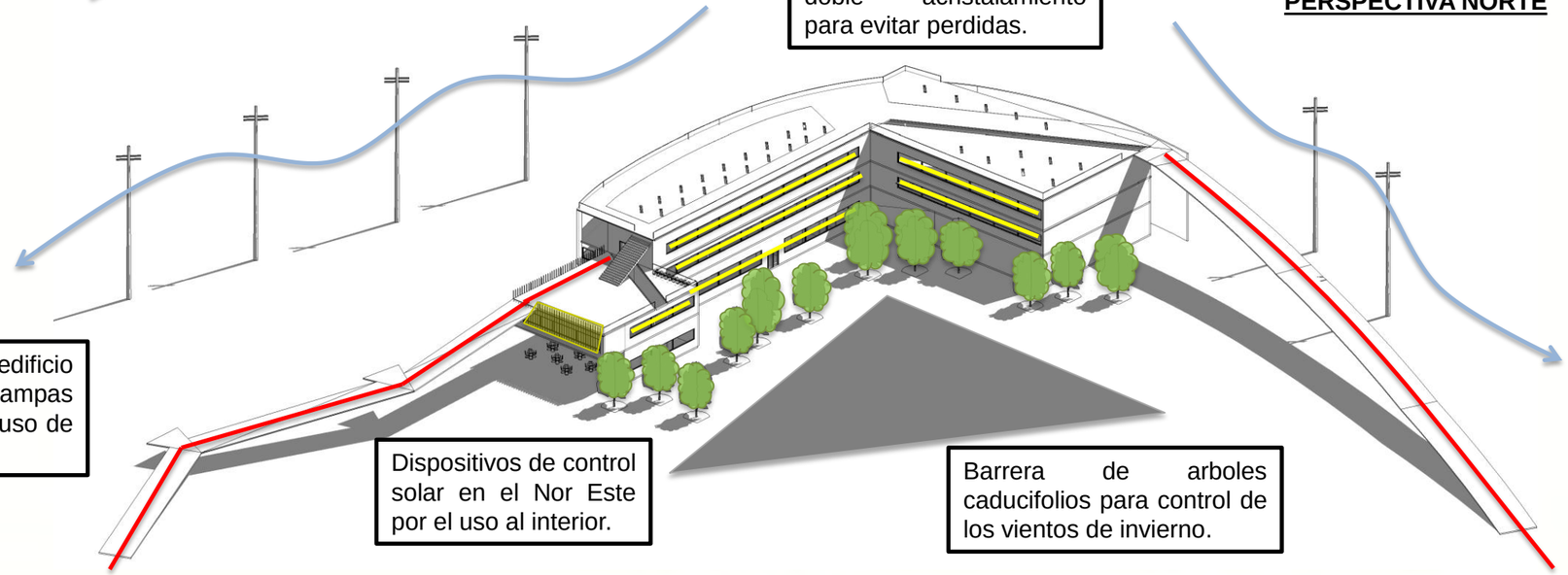
El edifico se orienta con un ángulo de 45° en ambos costados con respecto al N-S, la fachada principal se relaciona directamente con la visual además para las **ganancias de calentamiento e iluminación.**

Se propone una envolvente curva en el costado SOE como dispositivo para control solar y protección de vientos provenientes del Sur (SOE-S-SE). De igual manera para direccionar los hacia los aerogeneradores.

Doble Fachada SE para evitar pérdidas conductivas en invierno y evitar sobrecalentamiento en verano, Control de ventilación.

Aprovechamiento de la luz natural del Norte, de doble acristalamiento para evitar perdidas.

PERSPECTIVA NORTE

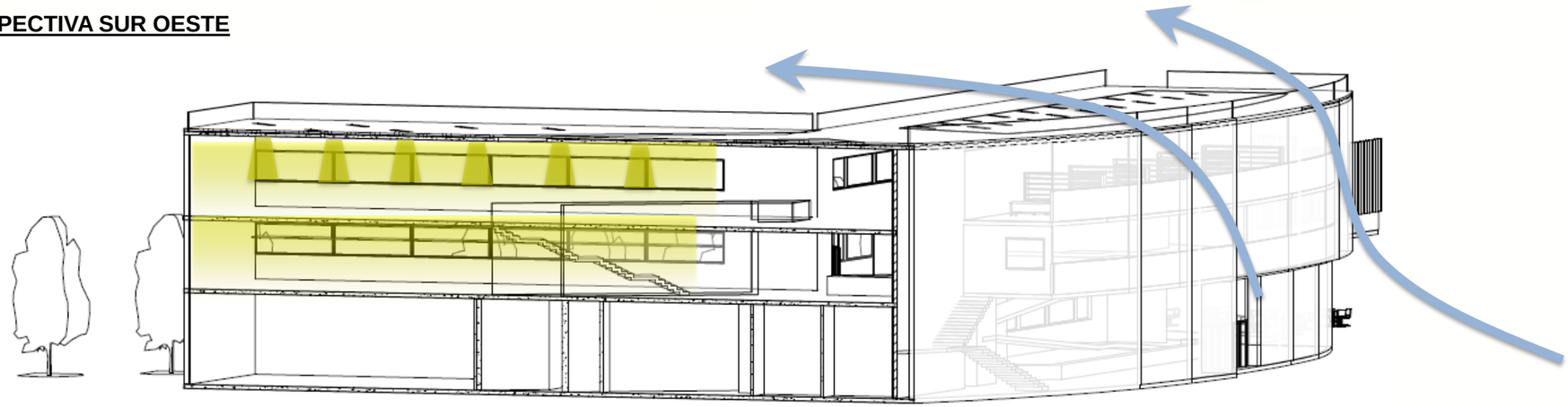


Fácil acceso al edificio por medio de rampas para disminuir el uso de energía eléctrica.

Dispositivos de control solar en el Nor Este por el uso al interior.

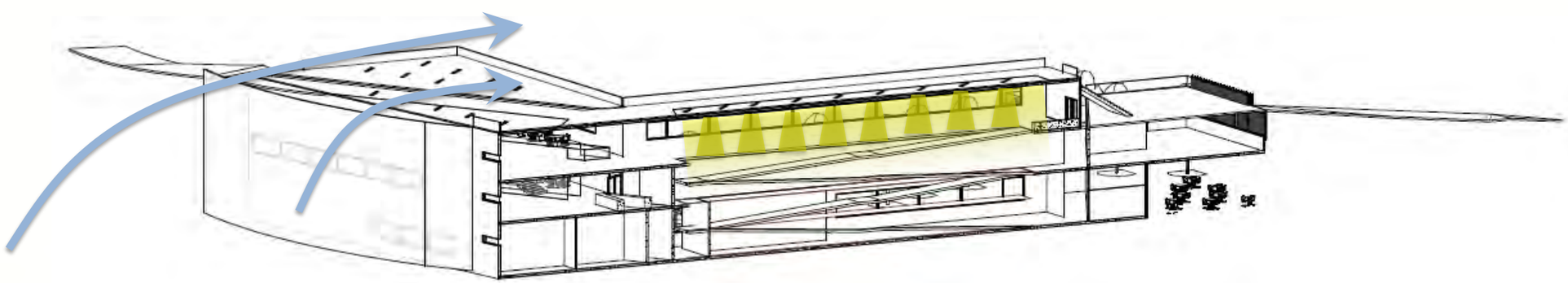
Barrera de arboles caducifolios para control de los vientos de invierno.

PERSPECTIVA SUR OESTE

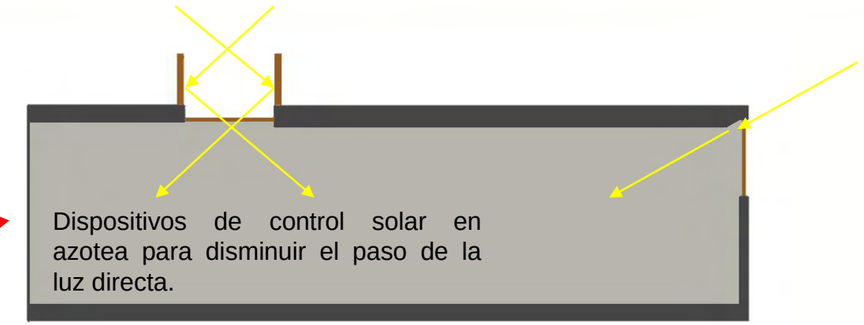


Se proponen tragaluces en la azotea para tener mayores ganancias de luz natural además de una franja translucida que se repite en el piso de la segunda planta para pasar esta iluminación a la primera planta teniendo mayores ganancias lumínicas al interior; están orientados en sentido Norte – Sur para que sea más controlado el paso de esta evitando deslumbramientos.

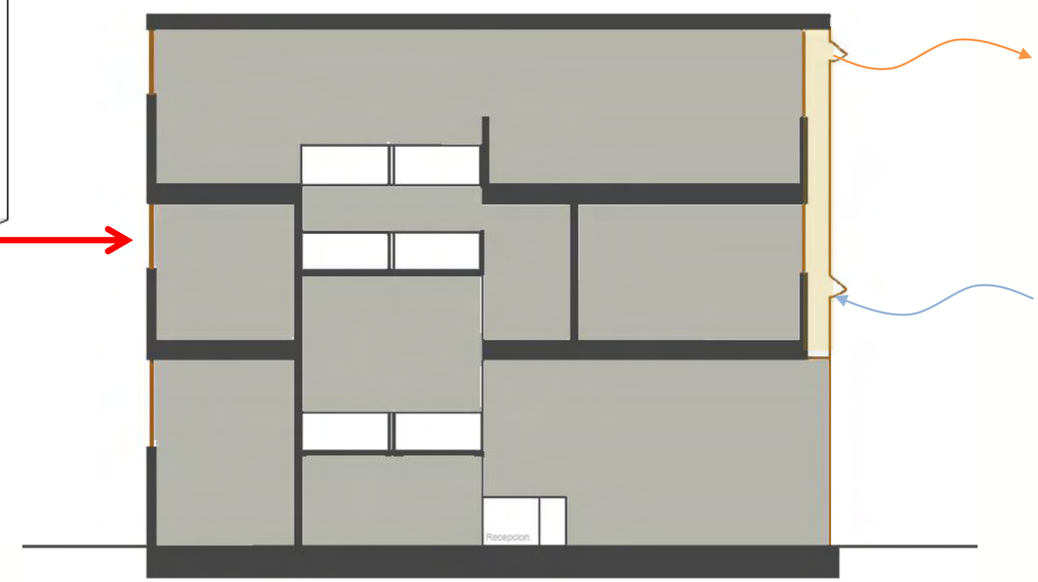
PERSPECTIVA SUR ESTE



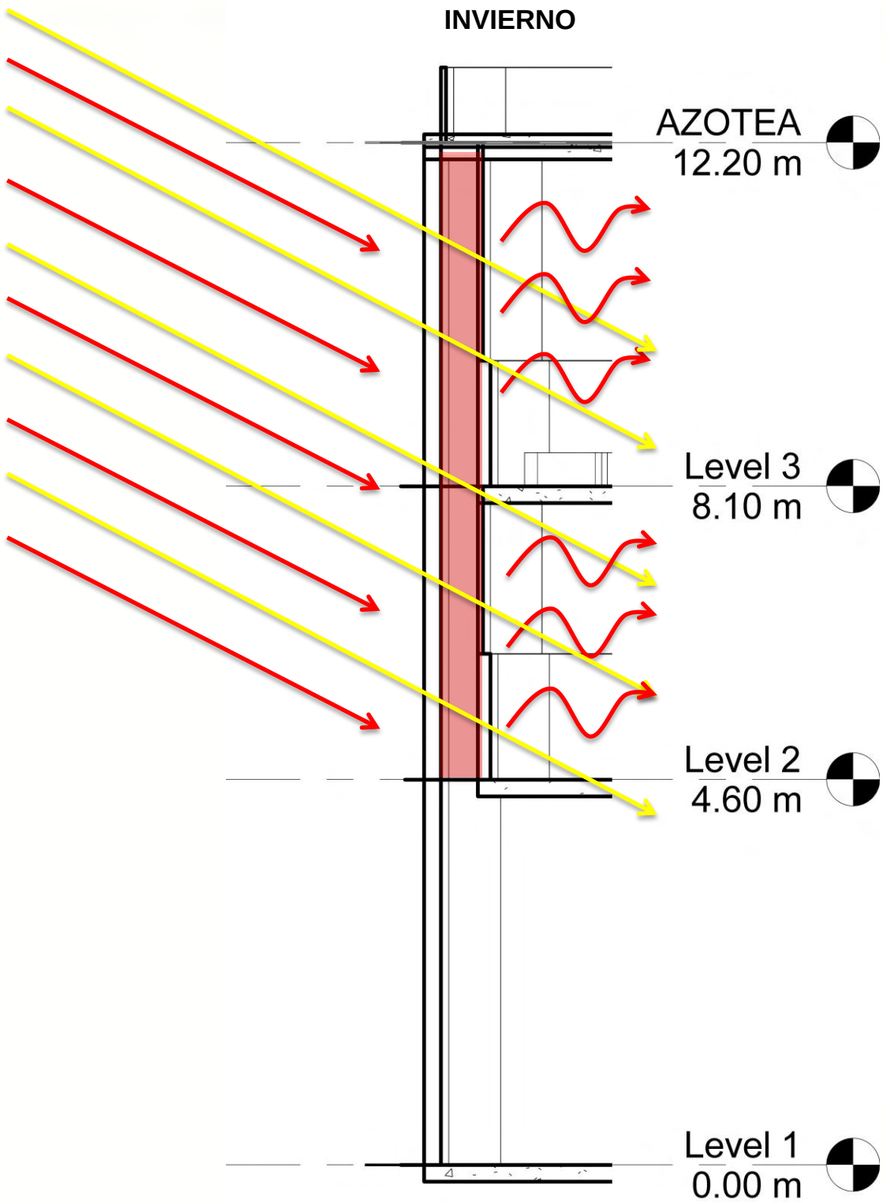
DETALLE DE DISPOSITIVOS



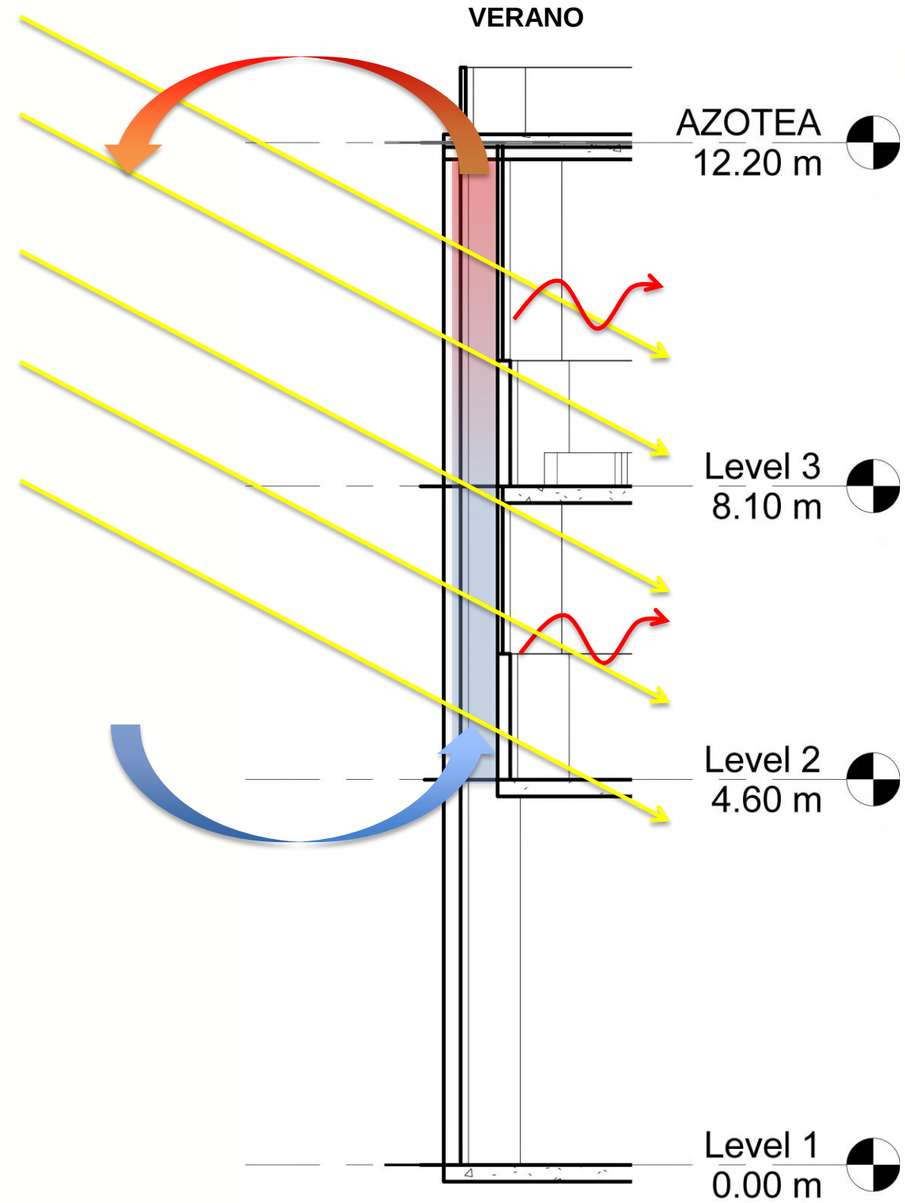
Se genera un ángulo de 30° en el plafón que permita mayor distribución de la luz natural.



Doble fachada con Ventanas controlables para el intercambio de aire en verano y generar una exclusa de aire caliente que proteja de las bajas temperaturas en invierno.



Exclusa de aire caliente que proteja de las bajas temperaturas en invierno.



Exclusa de aire para ventilación en época de calor.

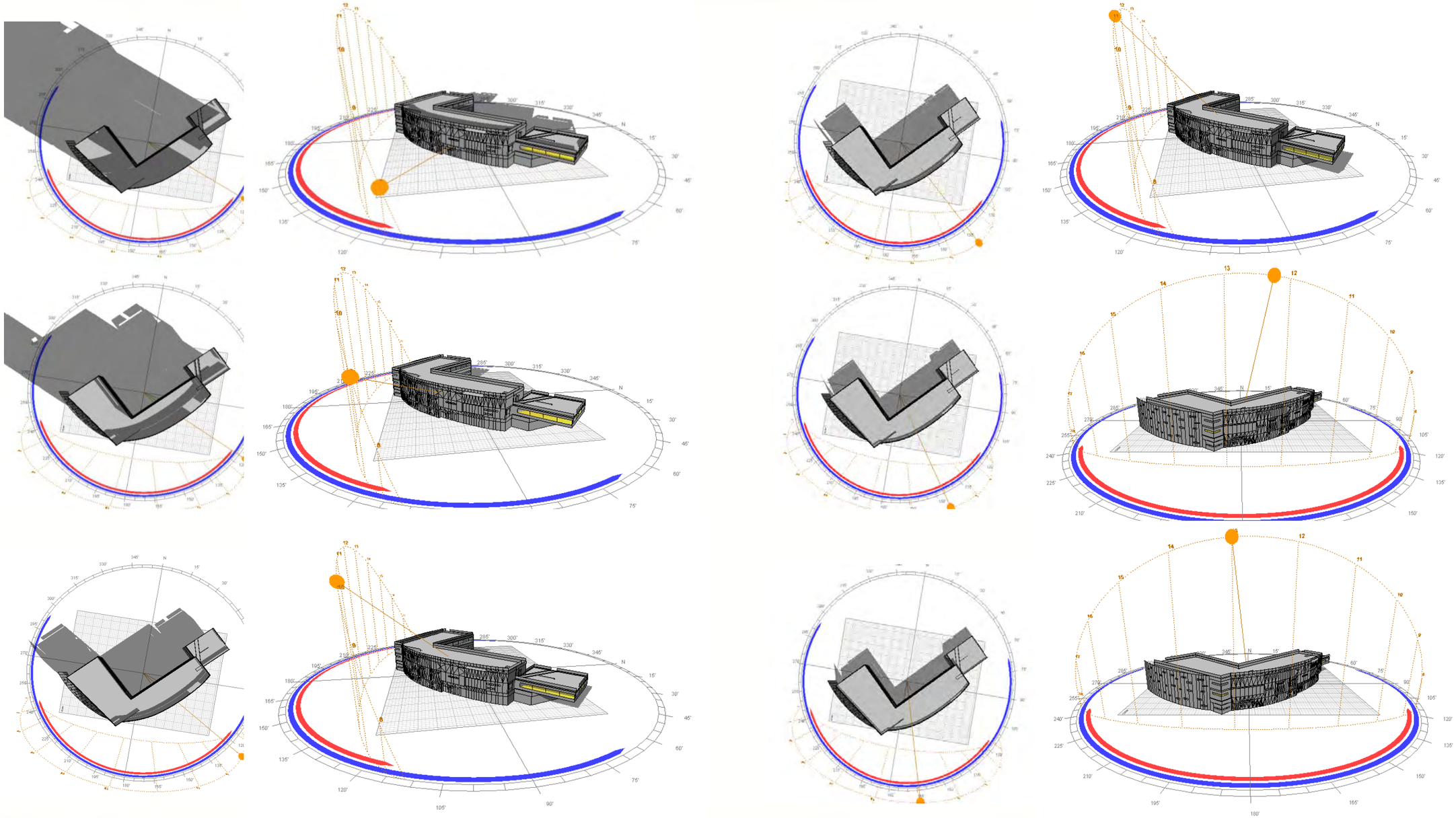
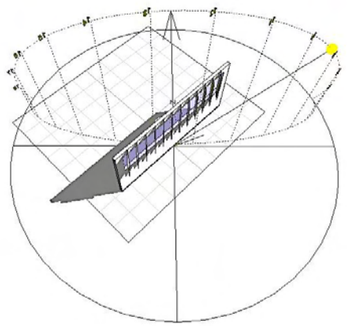


Fig. 79 Detalle de incidencia solar en el edificio proyectado sobre la doble fachada durante el invierno.
Fuente: Elaboración propia en base al software Ecotect, Autodesk (2013).

SALAS ESPECIALES FACHADA SURESTE 45°



Proyección de la sombra en alzado

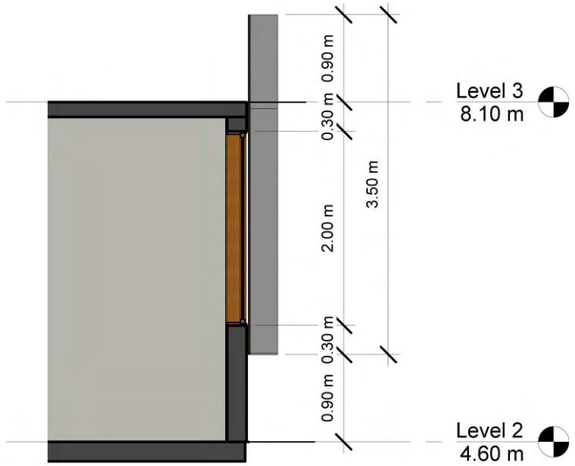
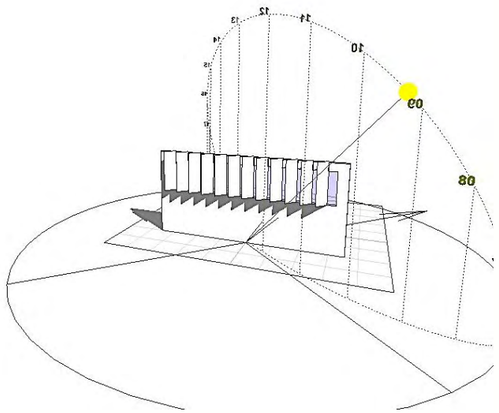
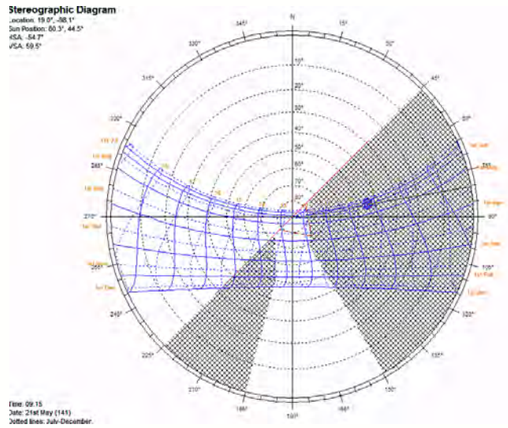


Fig. 80 Detalle en corte del dispositivo de control solar sureste.
Fuente: Elaboración propia(2013).



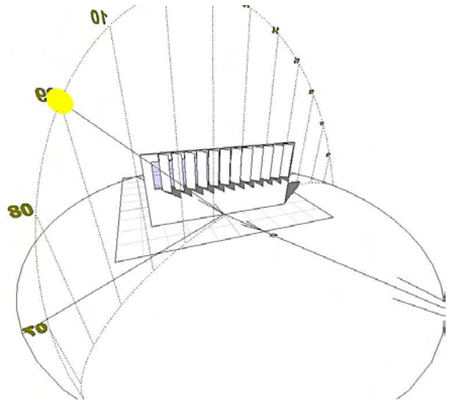
Proyección de la sombra en alzado



Proyección de la sombra en planta

Fig. 81 Conjunto de imágenes de proyección de sombras y funcionamiento de dispositivo solar sureste.
Fuente: Elaboración propia con software Solar tool (2013).

SALAS ESPECIALES FACHADA NORESTE- 45°



Proyección de la sombra en alzado

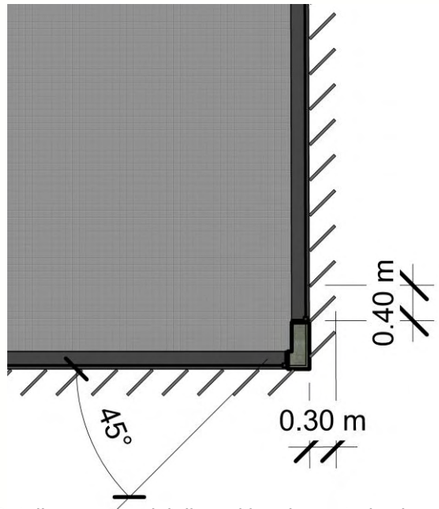
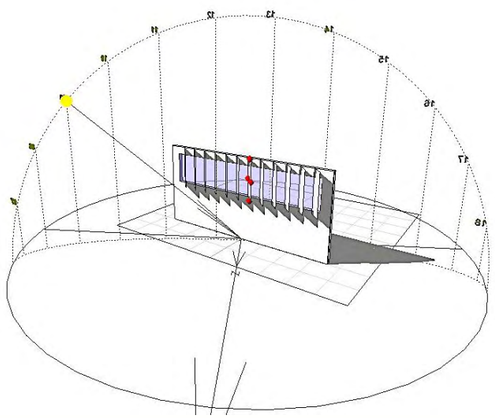
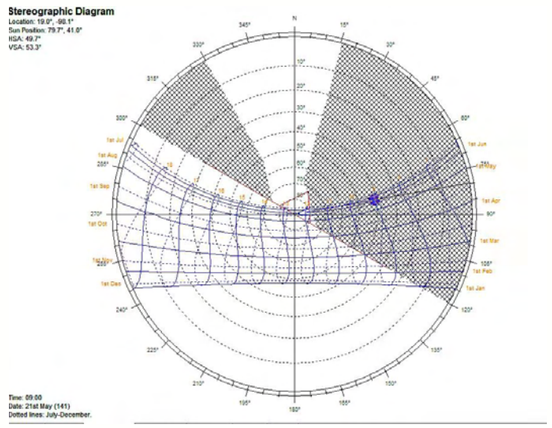


Fig. 82 Detalle en corte del dispositivo de control solar noreste.
Fuente: Elaboración propia(2013).



Proyección de la sombra en alzado

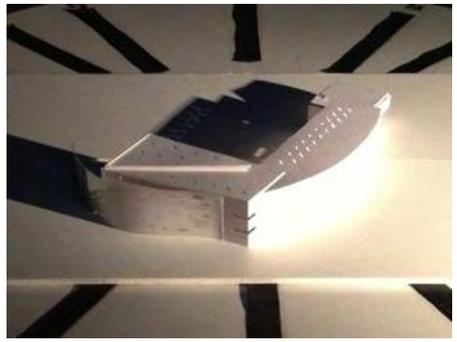


Proyección de la sombra en planta

Fig. 83 Conjunto de imágenes de proyección de sombras y funcionamiento de dispositivo solar noreste.
Fuente: Elaboración propia con software Solar tool (2013).

15. ANALISIS DE ASOLEAMIENTO POR FACHADA EN HELIODÓN


8:00 am

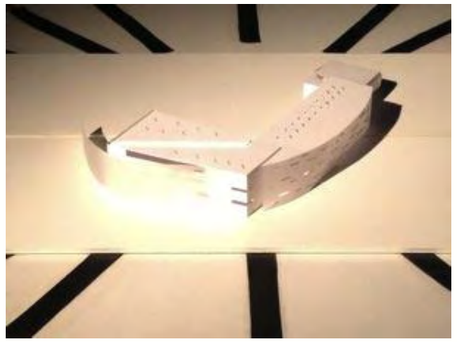

9:00 am

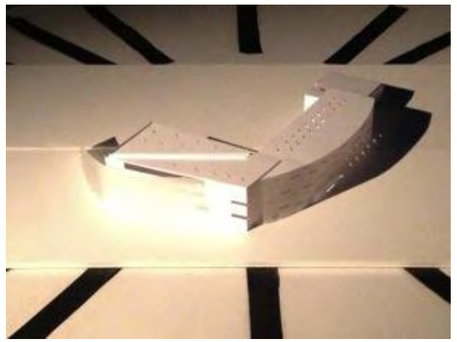

10:00 am

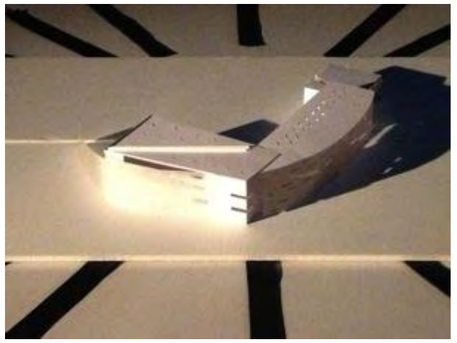

11:00 am


12:00 pm


1:00 pm

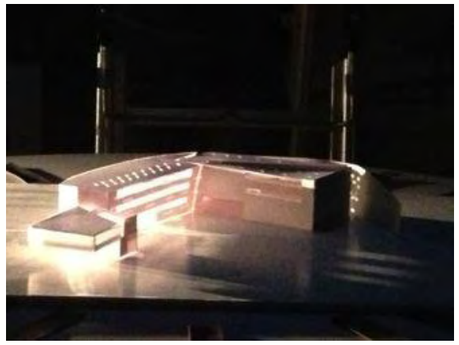

2:00 pm

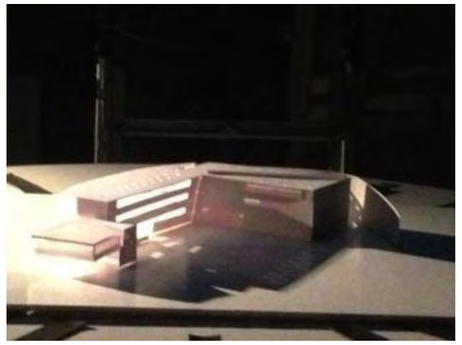

3:00 pm

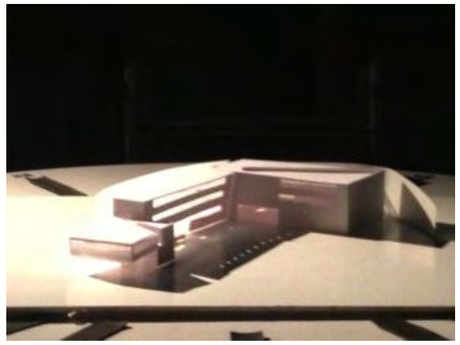

4:00 pm

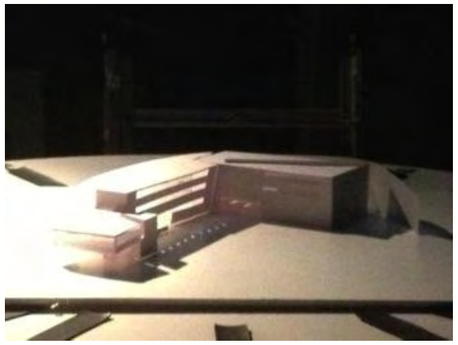

5:00 pm

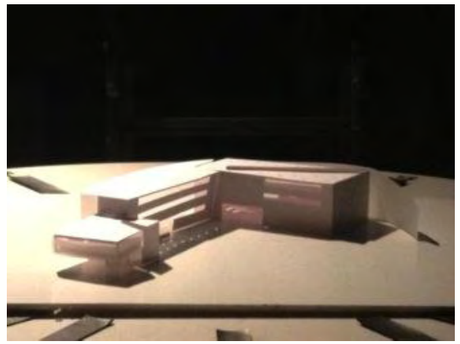
Fig. 84 Conjunto de fotografías de incidencia solar horaria en fachadas sur – temporada de primavera.
Fuente: elaboración propia.

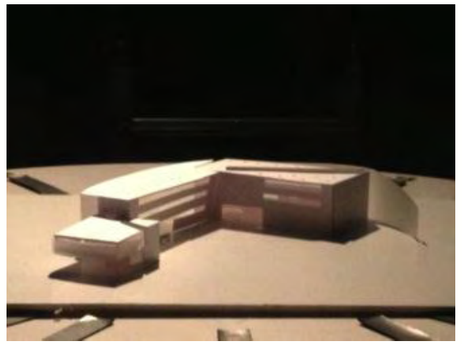

8:00 am

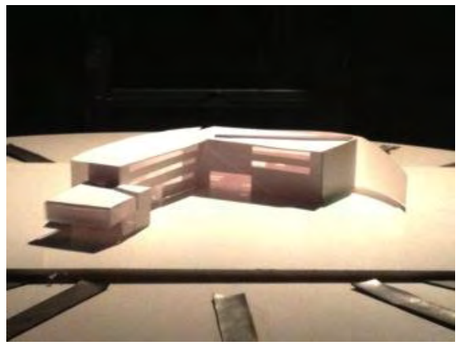

9:00 am

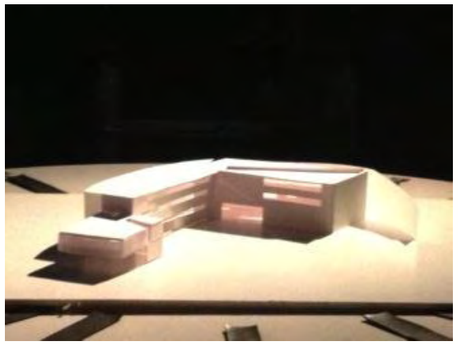

10:00 am

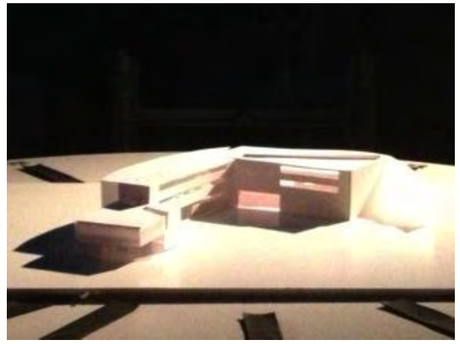

11:00 am

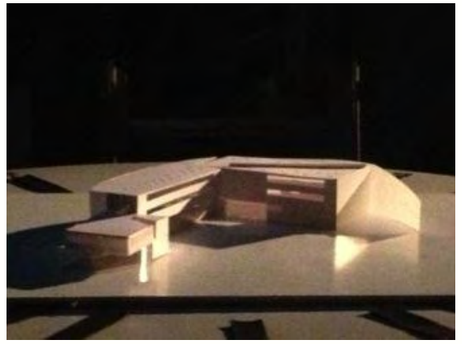

12:00 pm


1:00 pm


2:00 pm

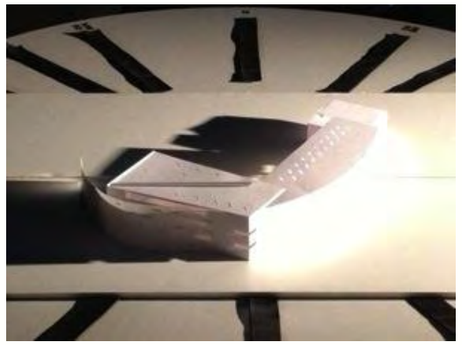

3:00 pm

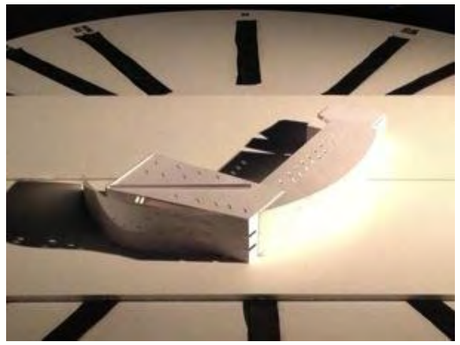

4:00 pm

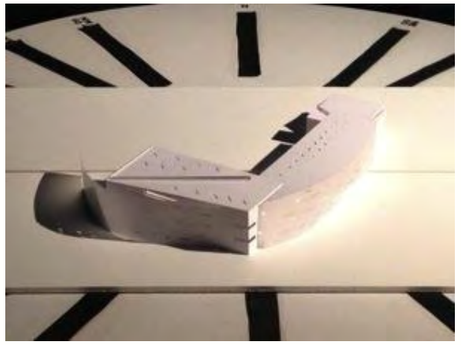

5:00 pm

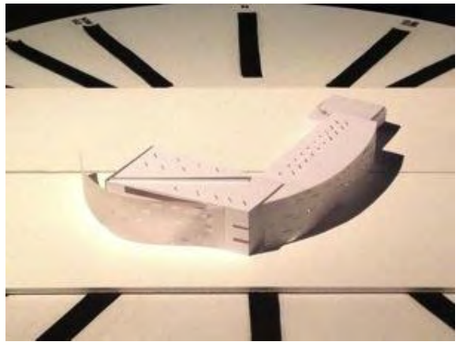

6:00 pm

Fig. 85 Conjunto de fotografías de incidencia solar horaria en fachadas norte – temporada de invierno.
Fuente: elaboración propia.


7:00 am


8:00 am

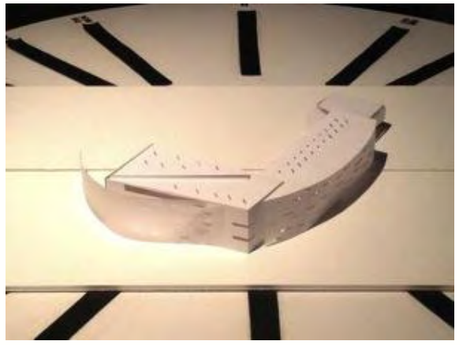

9:00 am


10:00 am

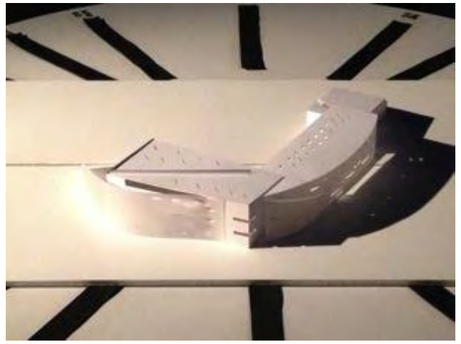

11:00 am

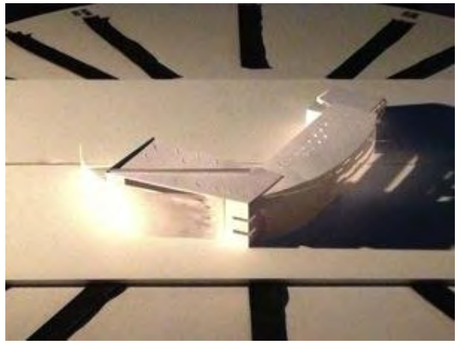

12:00 pm


1:00 pm


2:00 pm

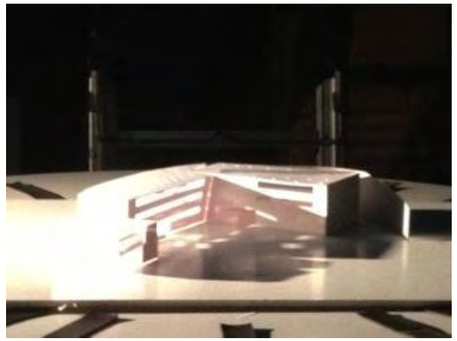

3:00 pm

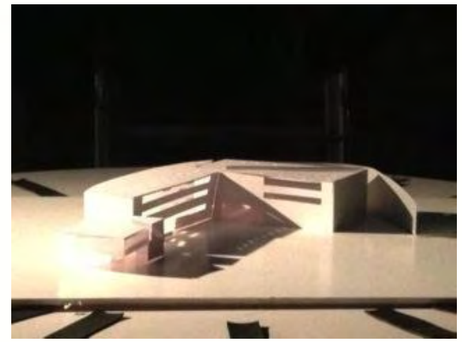

4:00 pm

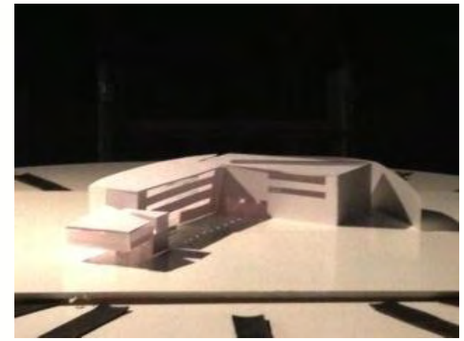

5:00 pm

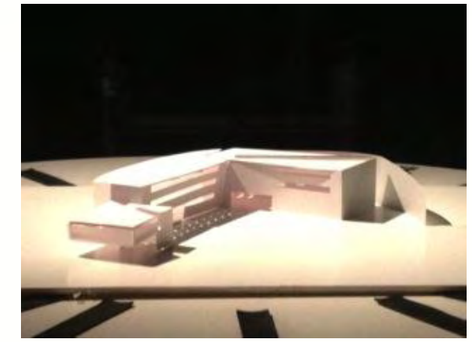

6:00 pm

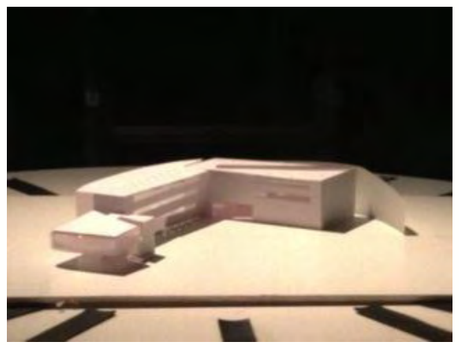
Fig. 86 Conjunto de fotografías de incidencia solar horaria en fachadas sur – temporada de primaver
Fuente: elaboración propia.


7:00 am

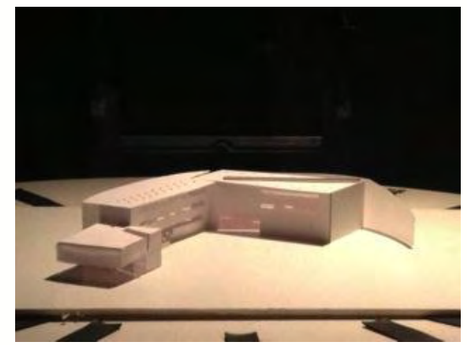

8:00 am


9:00 am


10:00 am

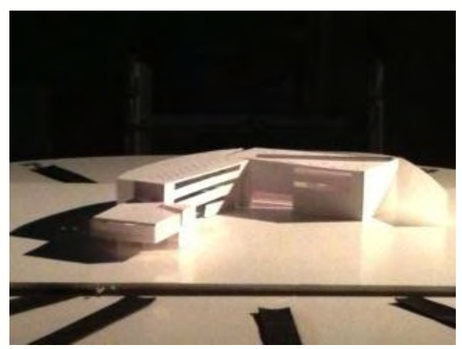

11:00 am

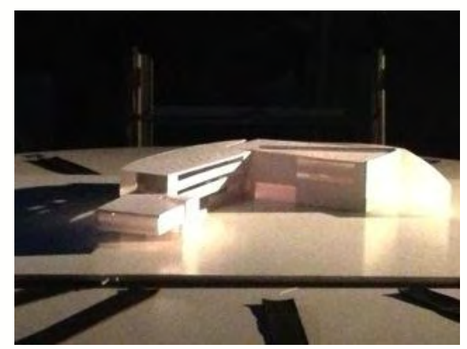

12:00 pm


1:00 pm


2:00 pm

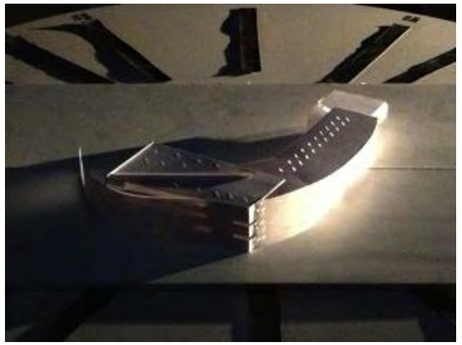

3:00 pm

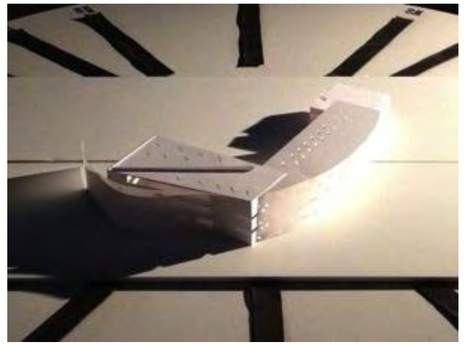

4:00 pm

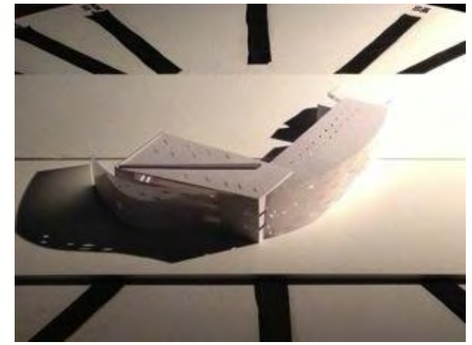

5:00 pm


6:00 pm

Fig. 87 Conjunto de fotografías de incidencia solar horaria en fachadas norte – temporada de primavera.
Fuente: elaboración propia.


7:00 am

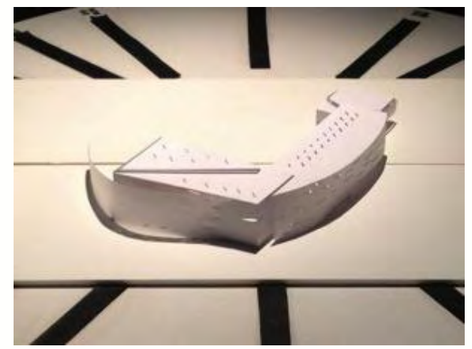

8:00 am

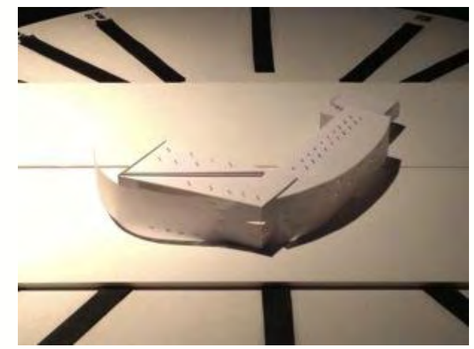

9:00 am

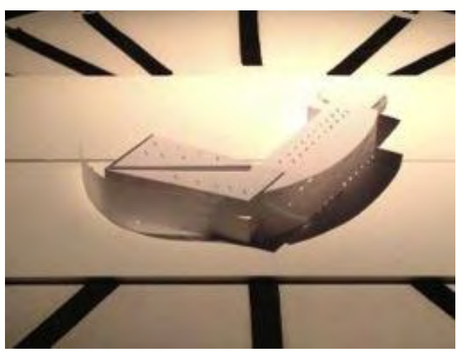

10:00 am


11:00 am


12:00 pm


1:00 pm


2:00 pm

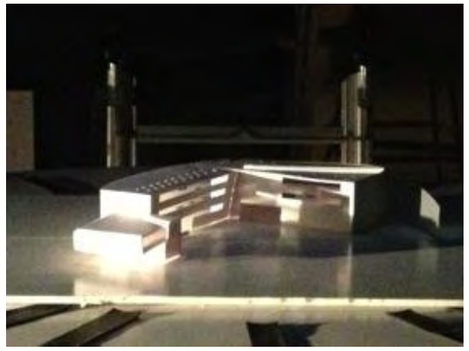

3:00 pm

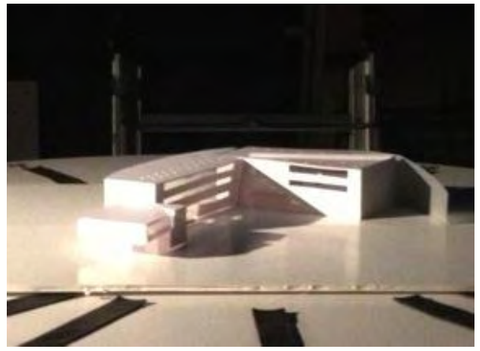

4:00 pm

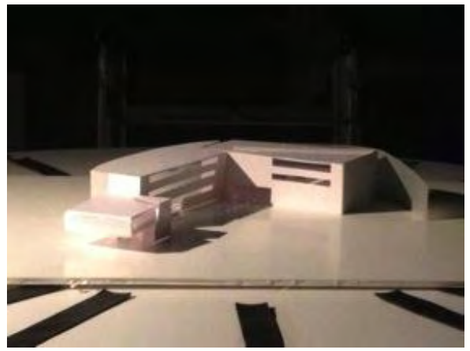

5:00 pm

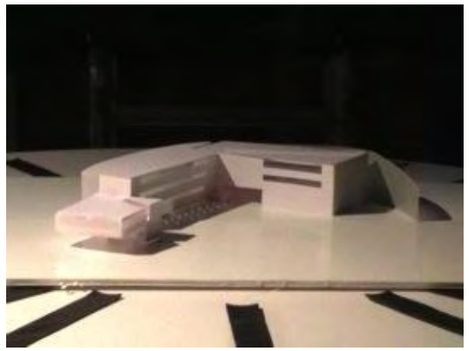

6:00 pm

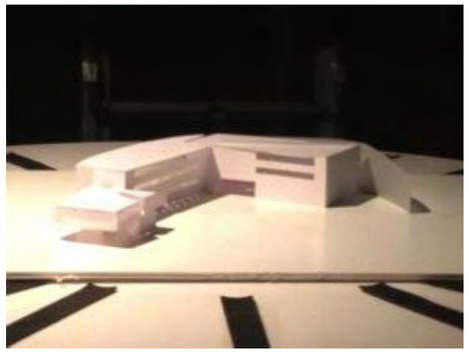
Fig. 88 Conjunto de fotografías de incidencia solar horaria en fachadas sur, temporada de verano.
Fuente: elaboración propia.

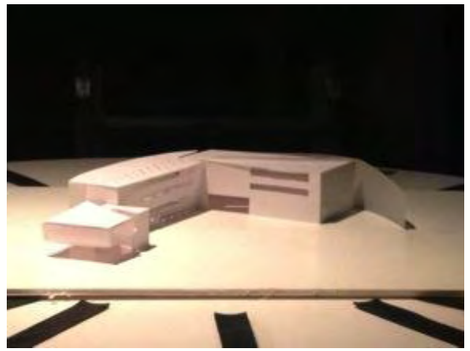

7:00 am

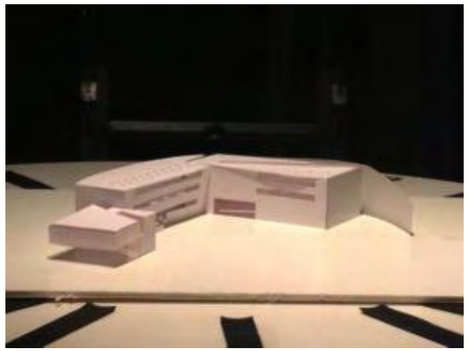

8:00 am

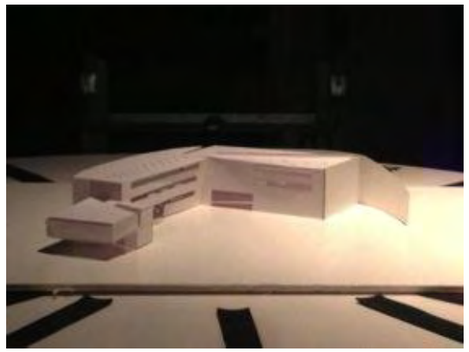

9:00 am


10:00 am

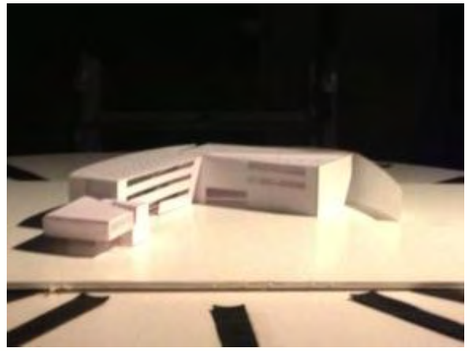

11:00 am


12:00 pm


1:00 pm


2:00 pm


3:00 pm


4:00 pm


5:00 pm

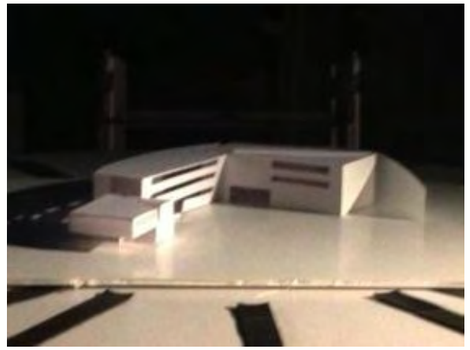
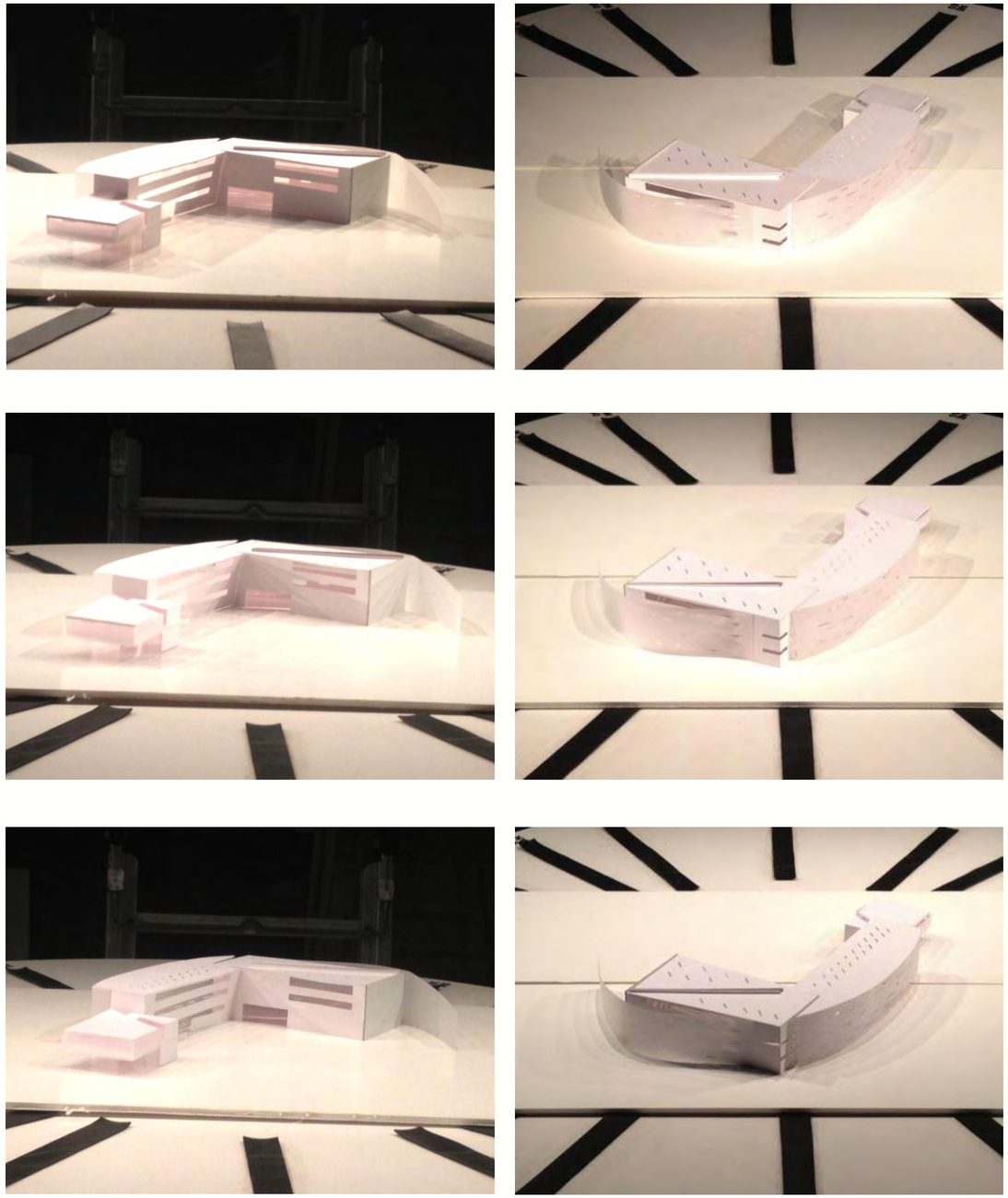
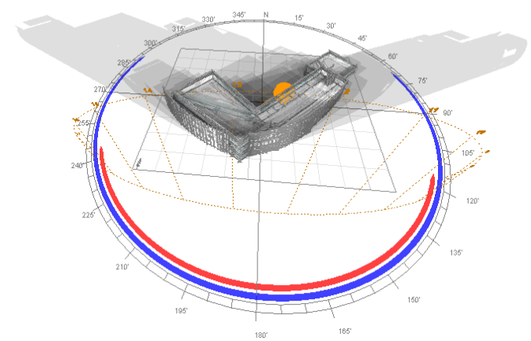

6:00 pm

Fig. 89 Conjunto de fotografías de incidencia solar horaria en fachadas norte- temporada de verano.
Fuente: elaboración propia.



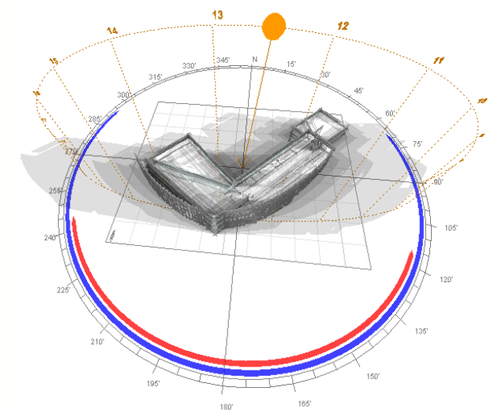


INVIERNO

Se comprueba que tenemos radiación directa en invierno en las fachadas sur para las ganancias internas, lo que indica que se tendrá calentamiento al interior como indica el análisis horario de temperaturas.

La geometría de la fachada nos permite una mayor área expuesta a las ganancias por radiación.

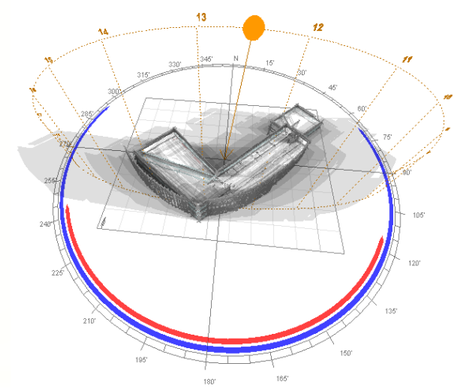
Fig. 90 Fotografías de proyección de sombras en ambas fachadas – temporada de invierno.
Fuente: Elaboración propia



PRIMAVERA –OTOÑO

En estas estaciones se tienen ganancias en ambos costados del volumen, la forma del edificio permite que en las mañanas se tengan ganancias y en las tardes haya control solar.

Fig. 91 Fotografías de proyección de sombras en ambas fachadas – temporada de primavera.
Fuente: Elaboración propia



VERANO

Durante el verano se consigue sombrear las fachadas Sur y Oriente por la declinación del sol esto para evitar sobrecalentamientos al interior

Fig. 92 Fotografías de proyección de sombras en ambas fachadas – temporada de verano.
Fuente: Elaboración propia

16. ANALISIS DE VIENTO

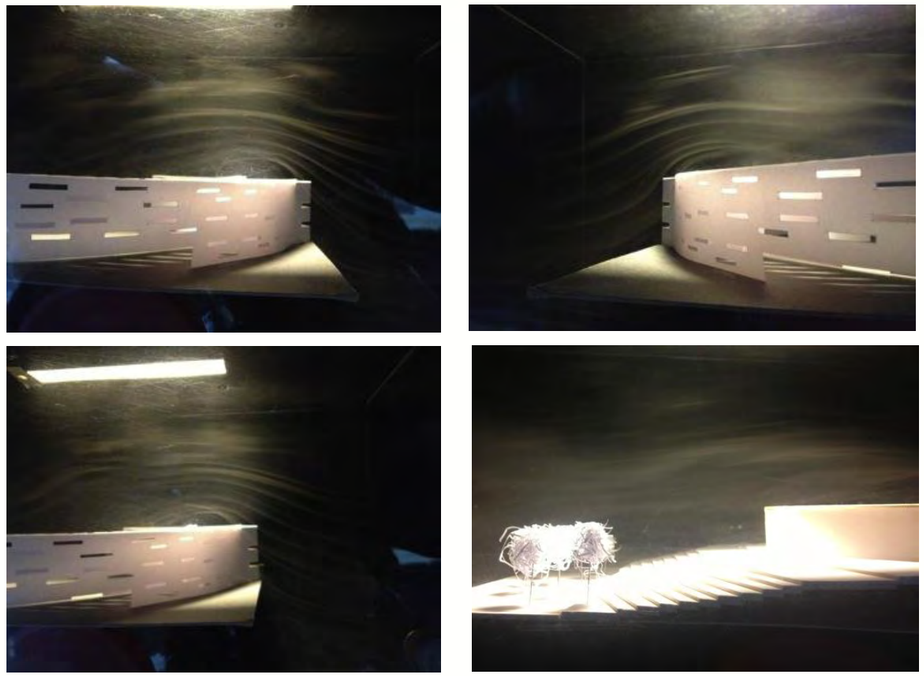
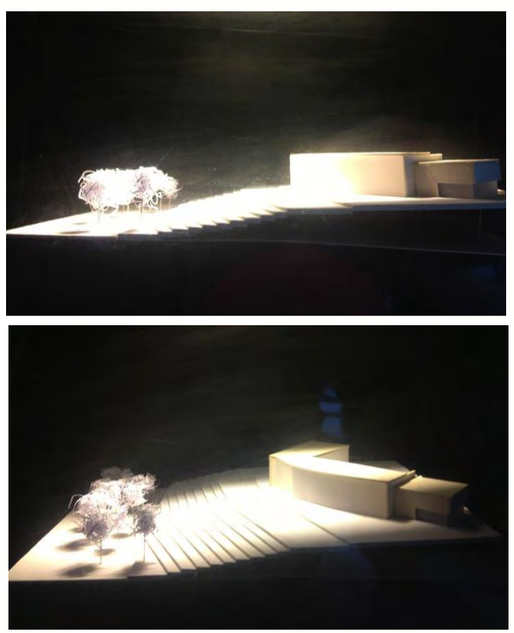


Fig. 93 Conjunto de fotografías de comportamiento de viento en fachadas sur.
Fuente: Elaboración propia.



La orientación a 45° con respecto al N – S y la envolvente curva protege al edificio de los vientos dominantes provenientes del SO – S – SE esto es para evitar vórtices contra el edifico y desviar el viento dirigiéndolos hacia los aerogeneradores para la generación de energía eléctrica.

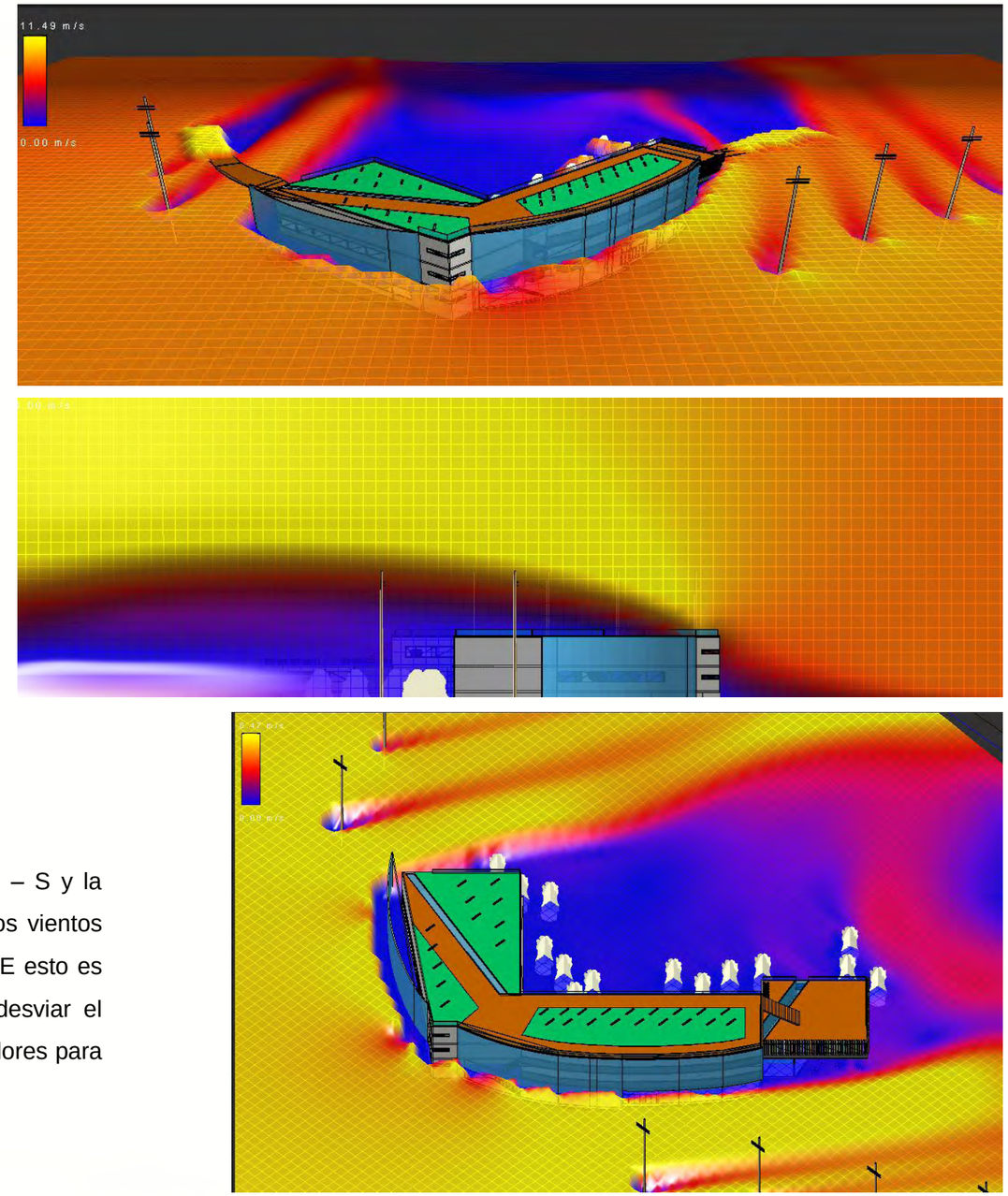
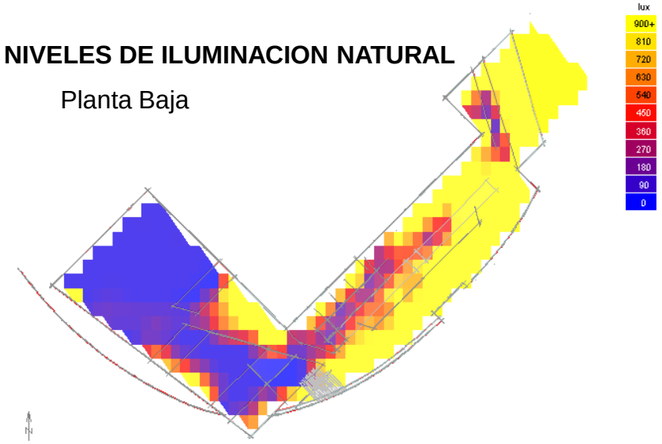


Fig. 94 Conjunto de fotografías de comportamiento de viento en fachadas sur.
Fuente: Elaboración propia en base a software Vasari.

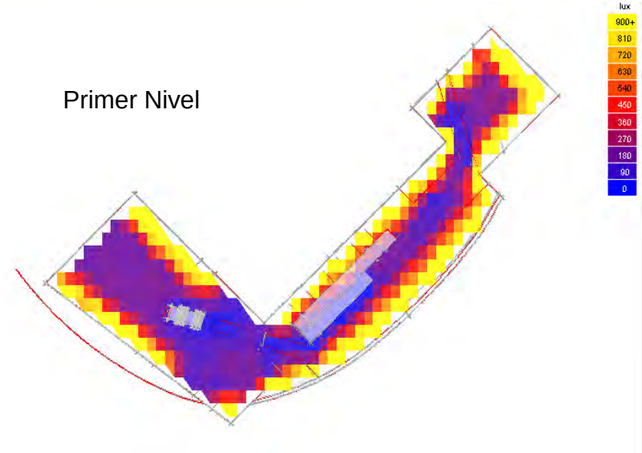
17. ANALISIS DE MODELO EN ECOTECT

NIVELES DE ILUMINACION NATURAL

Planta Baja



Primer Nivel



Segundo Nivel

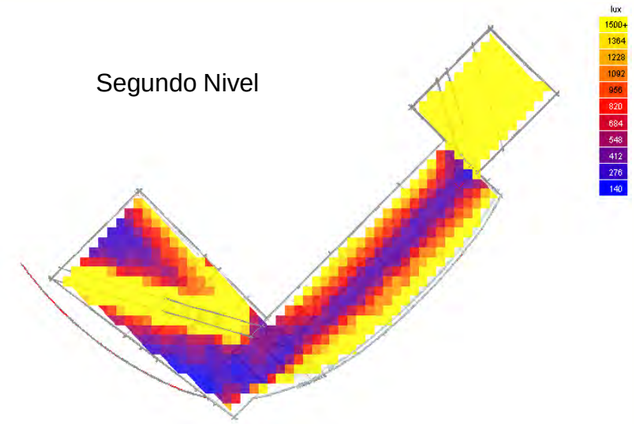
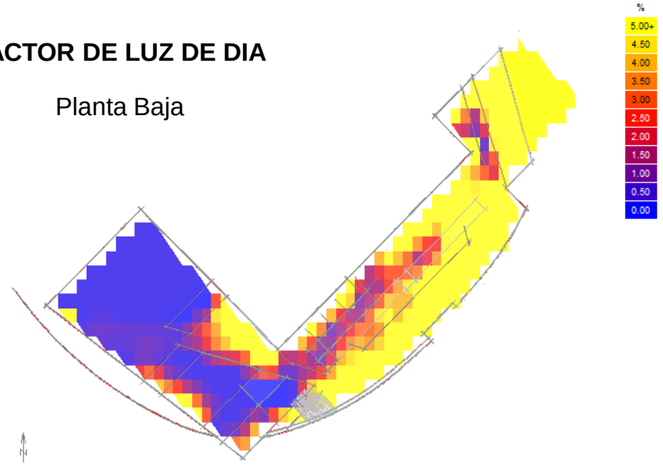


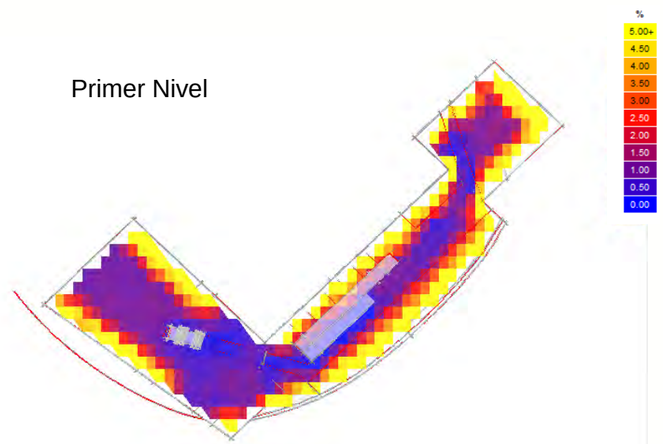
Fig. 95 Conjunto de imágenes de iluminación natural por niveles.
Fuente: Elaboración propia en base al software Ecotec.

FACTOR DE LUZ DE DIA

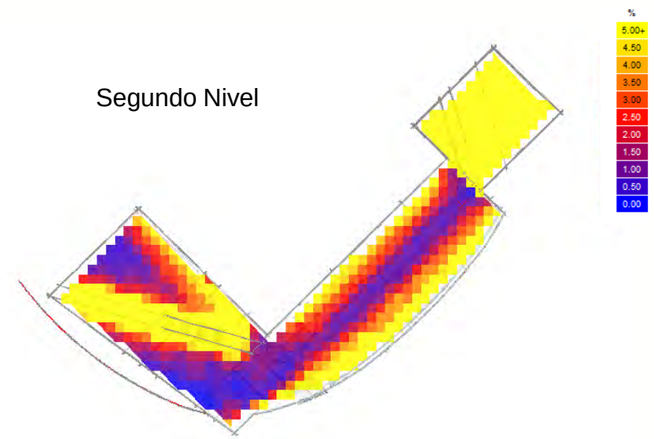
Planta Baja



Primer Nivel



Segundo Nivel



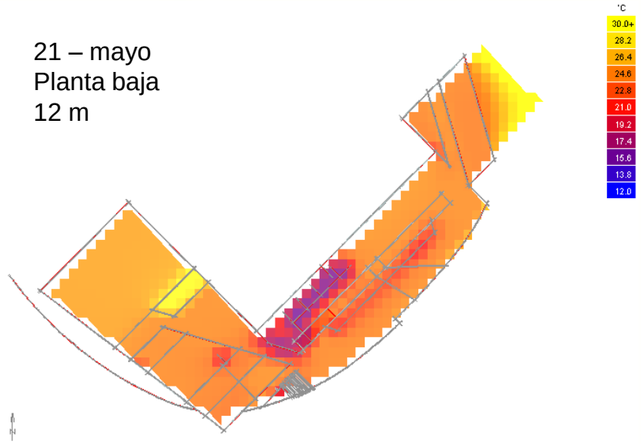
Los niveles de iluminación en la planta baja muestran un alto contraste, teniendo valores arriba de los 900 luxes en el costado este, donde se encuentra la cafetería y la recepción, mientras en el costado oeste, la iluminación es mucho más controlada ya que se encuentra el auditorio en la parte norte, talleres y salas de conferencias en la parte sur.

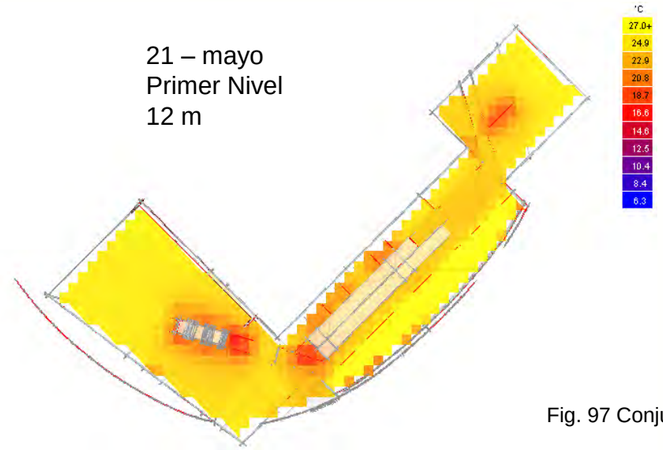
En el segundo piso, en el costado norte, la sala de lectura recibe luz a los costados y cenitalmente desde el tragaluz de la azotea por el tratamiento del entrepiso, lo que permite una iluminación general de 200 luxes. En la parte central y las salas especiales al este, se tiene iluminación controlada gracias a dispositivos de control solar ubicados al exterior.

En el tercer nivel, se recibe iluminación cenital del tragaluz en diagonal y de otros domos más pequeños distribuidos en la azotea. La Sala de lectura tiene muros noroeste y suroeste, esto para evitar una iluminación excesiva y un sobrecalentamiento. Al costado este se encuentra la terraza descubierta por lo que los valores son despreciables.

Fig. 96 Conjunto de imágenes de factor de día por niveles.
Fuente: Elaboración propia en base al software Ecotec.

TEMPERATURAS INTERIORES EN PRIMAVERA





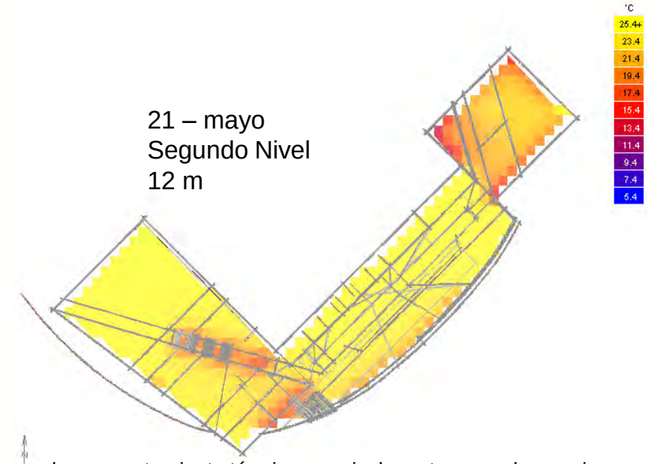
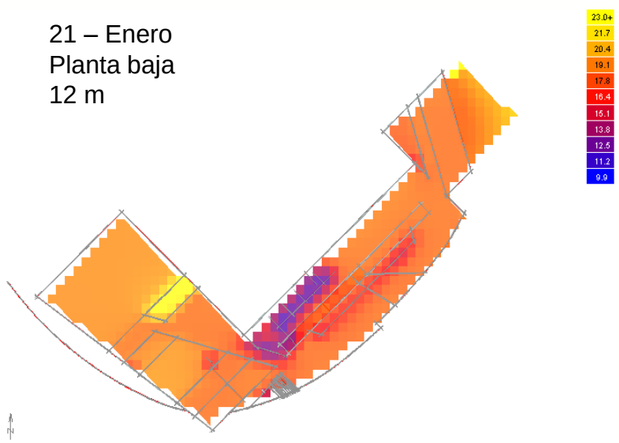
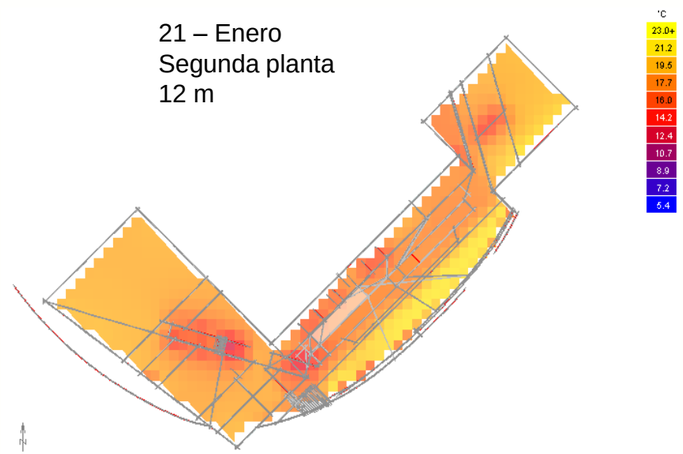
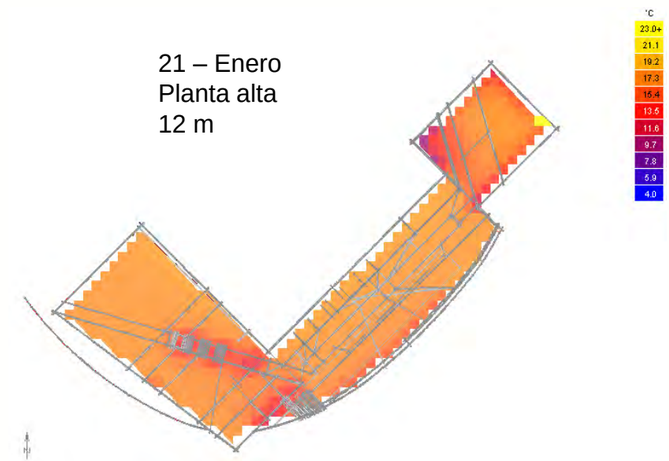


Fig. 97 Conjunto de imágenes de comportamiento térmico por niveles – temporada en primavera.
Fuente: Elaboración propia en base al software Ecotec (2013).

TEMPERATURAS INTERIORES EN INVIERNO







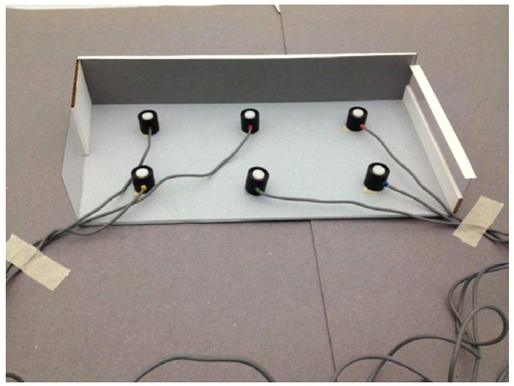
En la planta baja se muestra un sobrecalentamiento en el interior del edificio con 28° en la mayoría de superficie, mientras que en invierno, la planta se encuentra dentro de confort con una temperatura general de 20° a 21°. Para llegar a una temperatura confortable en verano se proponen estrategias de ventilación por estación.

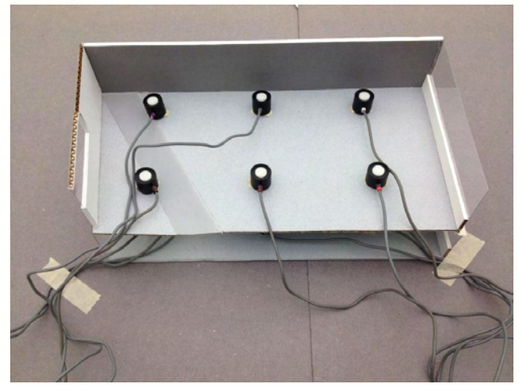
En el primer nivel se tiene un sobrecalentamiento en el interior con 27° en la mayoría de la planta, mientras que en invierno, los espacios se encuentran dentro de confort con una temperatura general de 20°. Para llegar a una temperatura confortable en verano se proponen estrategias de ventilación por estación.

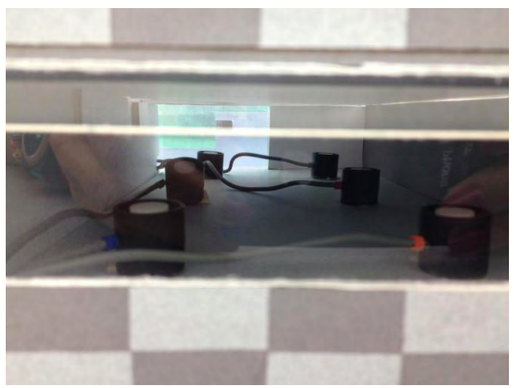
En el segundo nivel se logran niveles de confort en verano con 25° en la mayoría de la planta. En invierno, el nivel también se encuentra dentro de confort con una temperatura general de 19°.

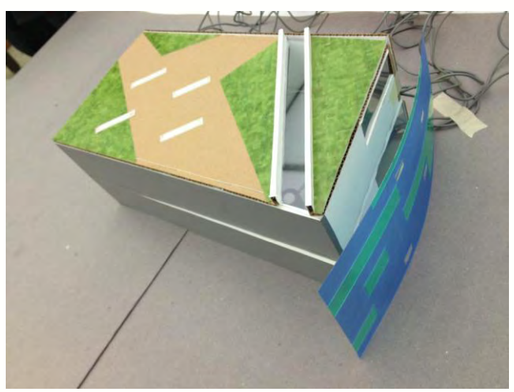
Fig. 98 Conjunto de imágenes de comportamiento térmico por niveles – temporada de invierno.
Fuente: Elaboración propia en base al software Ecotec (2013).

18. ANALISIS CONFORT LUMÍNICO









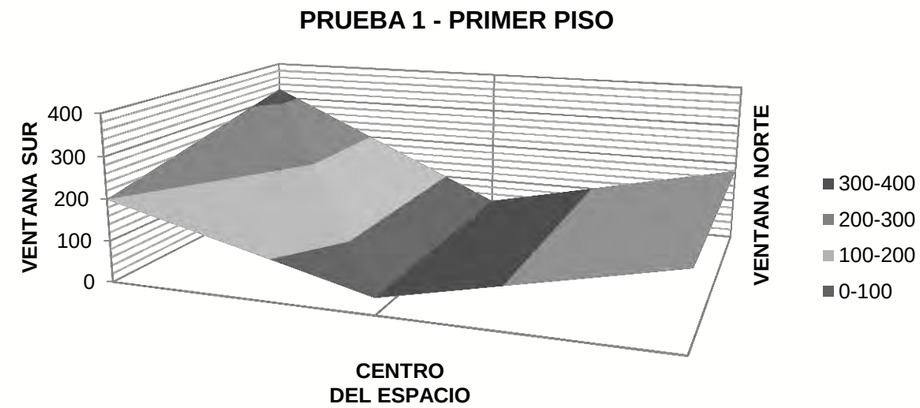
La prueba se realizó en una sección de las salas de lectura del primer y segundo nivel.

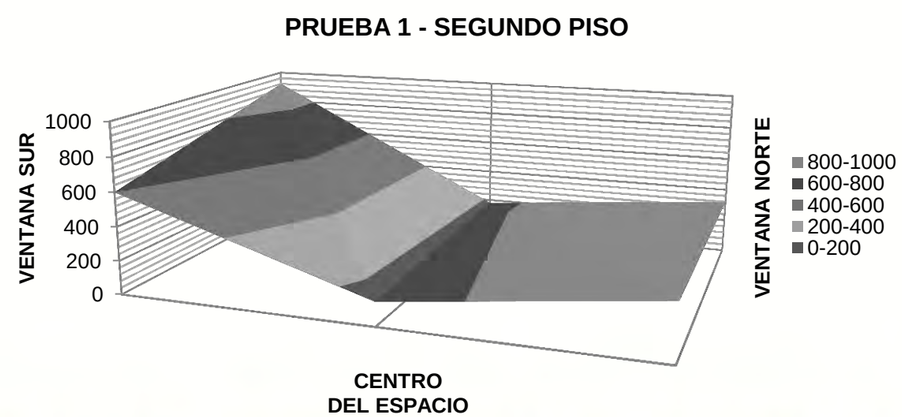
La primera prueba se realizó con el muro más amplio de la sección en color gris en ambas plantas, al costado Sur Oeste en la primera planta se coloca una ventana de piso a techo con un muro de cinco metros a escuadra y en tercera planta se continua el muro de cinco metros con una ventana de 1.5 metros de alto; en el costado Nor Este se prueba en segunda planta una ventana corrida de 1.5 mts de alto con una repisa de luz reflejante en la parte superior (1 metro), en tercera planta se prueba la ventana sin dispositivo y dos metros de alto. En la azotea se prueba la franja con cristal transparente.

Fig.99 Conjunto de imágenes de pruebas de maqueta en cielo artificial.
Fuente: Elaboración propia (2013).

PRUEBA 1								
NIVEL	PRIMER PISO				SEGUNDO PISO			
#	1	2	3		7	8	9	
LUX INTERIOR	200	40	180		600	140	330	
LUX EXTERIOR	6340	6280	6300		6340	6340	6330	
F.D	3.15	0.64	2.86		9.46	2.21	5.21	
	4	5	6		10	11	12	
	325	40	180		920	180	320	
	6290	6300	6320		6330	6340	6340	
	5.17	0.63	2.85		14.53	2.84	5.05	TOTAL
	2.55				6.55			4.55

Tabla 36. Niveles de iluminación y factor de día en base al experimento de cielo artificial.
Fuente: Elaboración propia (2013)





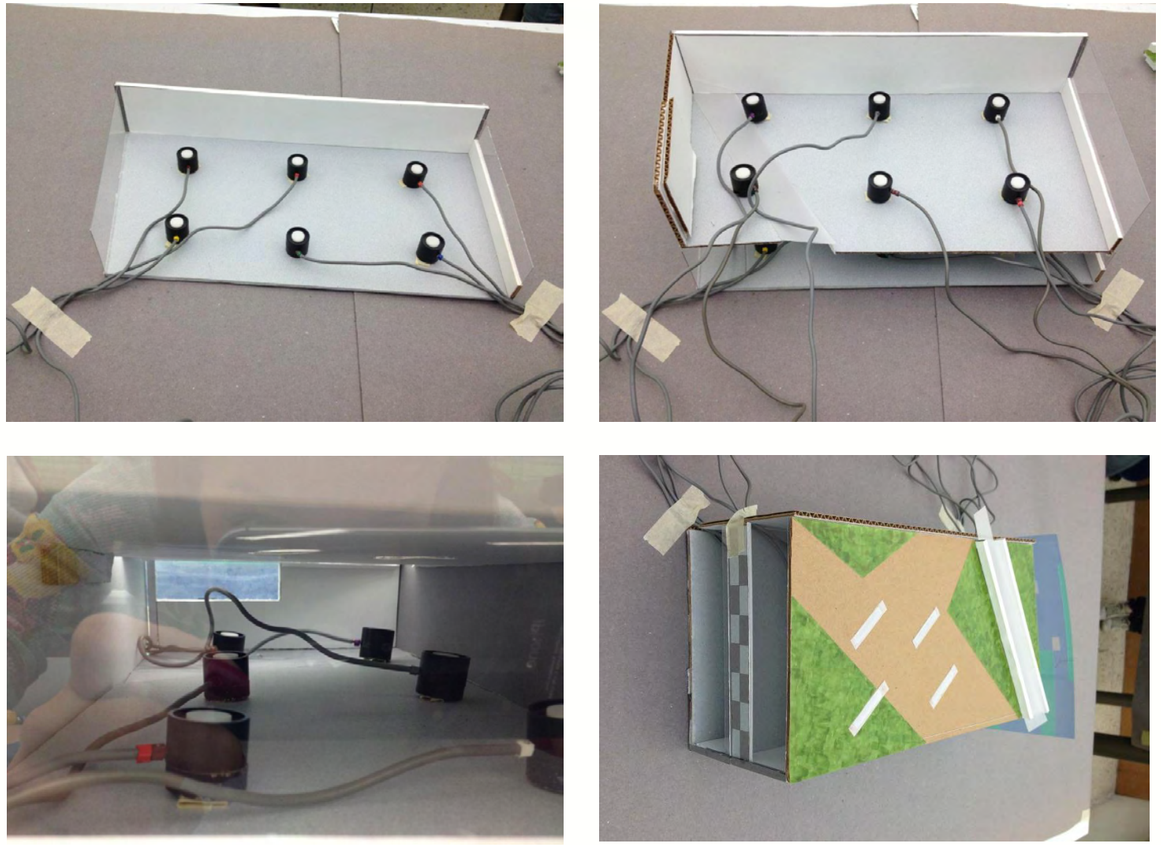
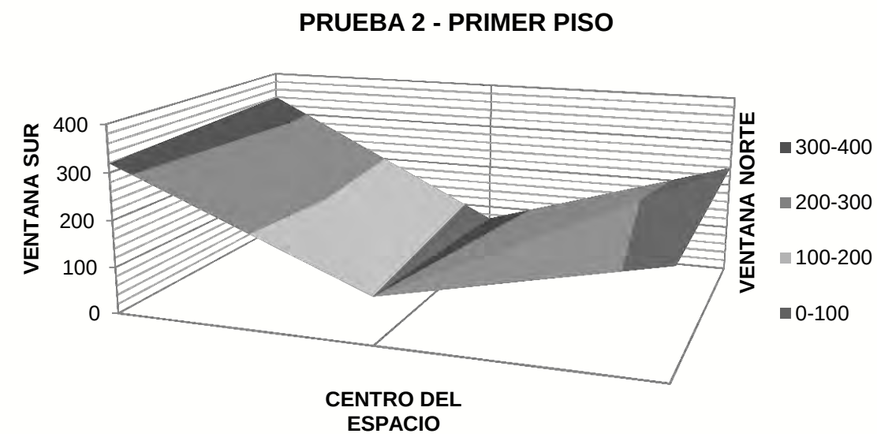
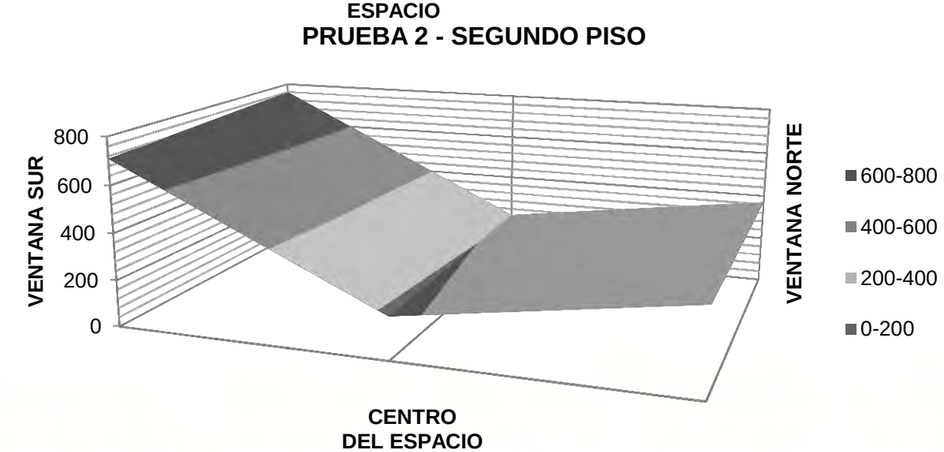


Fig.100 Conjunto de imágenes de pruebas de maqueta en cielo artificial.
Fuente: Elaboración propia (2013).

PRUEBA 2								
NIVEL	PRIMER PISO				SEGUNDO PISO			
#	1	2	3		7	8	9	
LUX INTERIOR	320	100	220		710	180	360	
LUX EXTERIOR	6340	6280	6300		6340	6340	6330	
F.D	5.05	1.59	3.49		11.20	2.84	5.69	
	4	5	6		10	11	12	
	340	70	240		760	210	370	
	6290	6300	6320		6330	6340	6340	
	5.41	1.11	3.80		12.01	3.31	5.84	TOTAL
	3.41				6.81			5.11

Tabla 37 Niveles de iluminación y factor de día en base al experimento de cielo artificial.
Fuente: Elaboración propia (2013)





La segunda prueba se realizó con los siguientes cambios, en ambas plantas el muro de la sección mas amplia en blanco, en el costado Sur Oeste en segunda planta ventana corrida y de piso a techo, en tercera planta muro ciego; en el costado Nor Este en segunda planta se prueba con una ventana de piso a techo sin dispositivo y en tercera planta queda igual a la prueba anterior.

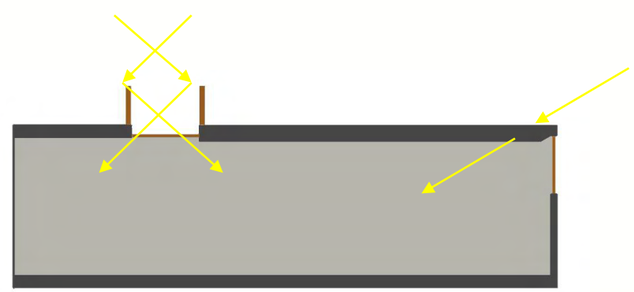
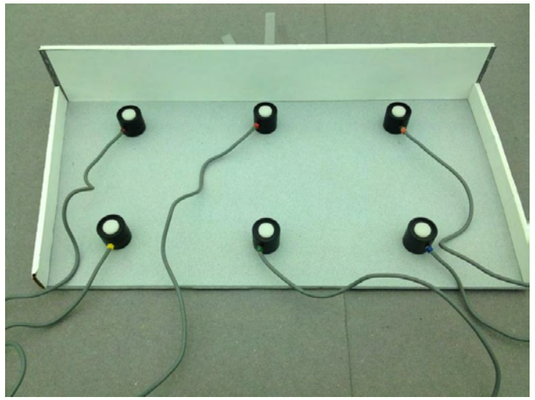
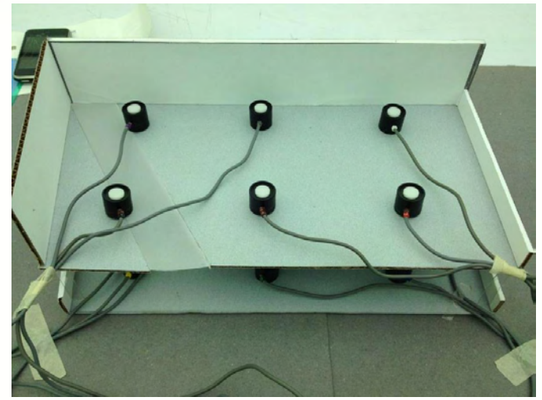
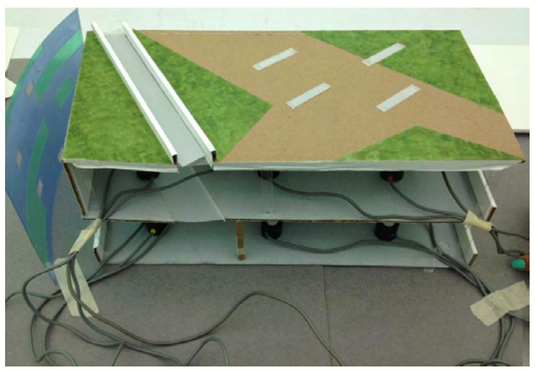


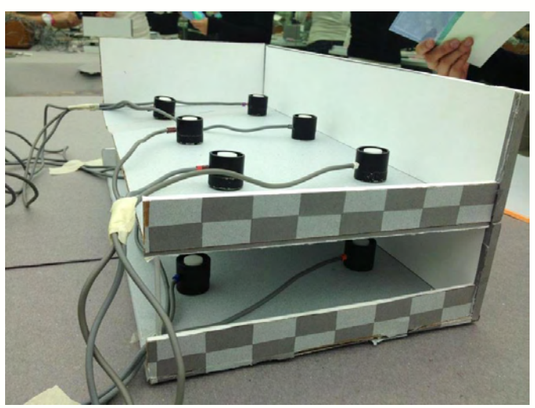
Fig. 101 Detalle de funcionamiento de tragaluces.
Fuente: Elaboración propia el el software Autocad(2013).







La tercera prueba en segunda planta al costado Sur Oeste se propone un antepecho de un metro de alto con la ventana corrida, en la tercer planta se conserva el muro ciego; al costado Nor Este se coloca de nuevo el antepecho de un metro de alto y se prueba la ventana de dos metros sin dispositivo y en la tercera planta se conserva la misma ventana de dos metros. En la azotea se prueba un cristal translúcido.



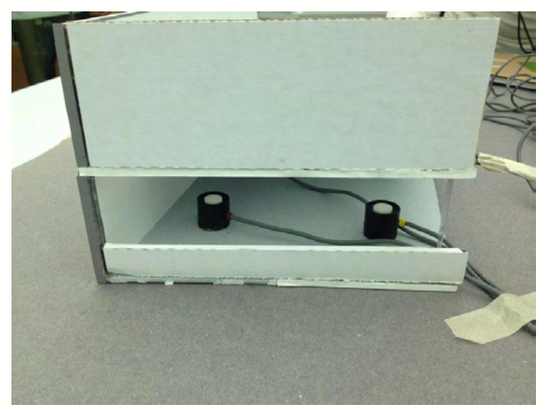
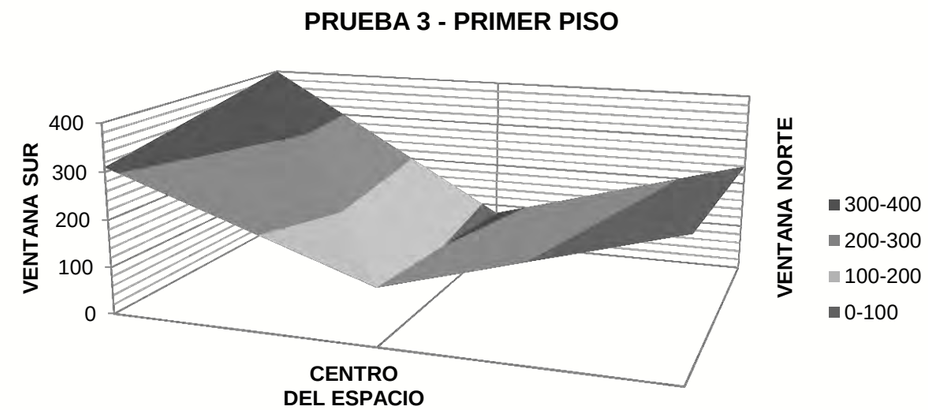
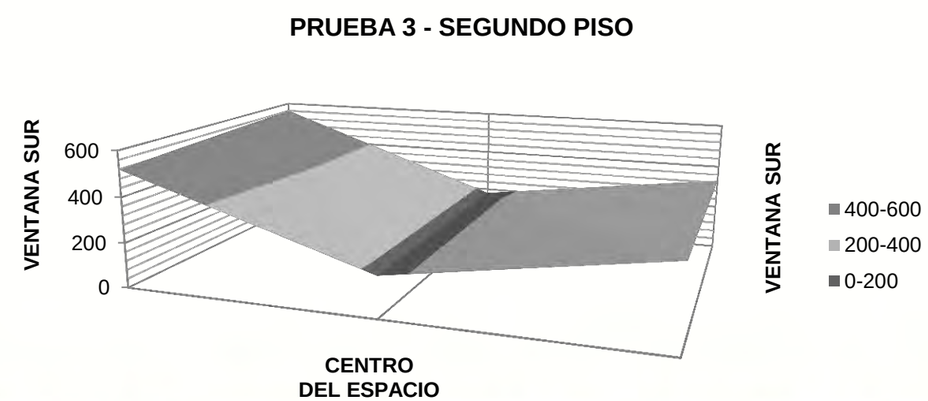


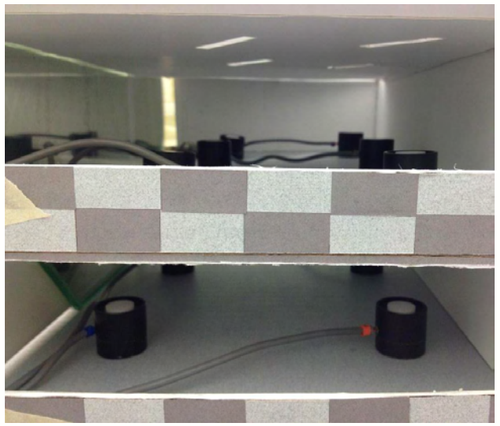
Fig. 102 Conjunto de imágenes de pruebas de maqueta en cielo artificial.
Fuente: Elaboración propia (2013).

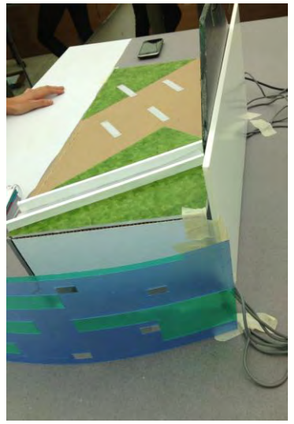
PRUEBA 3							
NIVEL	PRIMER PISO			SEGUNDO PISO			
#	1	2	3	7	8	9	
LUX INTERIOR	310	120	280	520	180	360	
LUX EXTERIOR	6340	6280	6300	6340	6340	6330	
F.D	4.89	1.91	4.44	8.20	2.84	5.69	
	4	5	6	10	11	12	
	400	80	240	560	180	330	
	6290	6300	6320	6330	6340	6340	
	6.36	1.27	3.80	8.85	2.84	5.21	TOTAL
	3.78			5.60			4.69

Tabla 38 Niveles de iluminación y factor de día en base al experimento de cielo artificial.
Fuente: Elaboración propia (2013)









PRUEBA 4							
NIVEL	PRIMER PISO				SEGUNDO PISO		
#	1	2	3		7	8	9
LUX INTERIOR	580	195	480		895	325	840
LUX EXTERIOR	6340	6280	6300		6340	6340	6330
F.D	9.15	3.11	7.62		14.12	5.13	13.27
	4	5	6		10	11	12
	635	165	500		980	380	700
	6290	6300	6320		6330	6340	6340
	10.10	2.62	7.91		15.48	5.99	11.04
	6.75				10.84		

TOTAL
8.79

Tabla .39 Niveles de iluminación y factor de día en base al experimento de cielo artificial.
Fuente: Elaboración propia (2013)

La cuarta prueba se lleva acabo con las modificaciones de la prueba 3 . En esta se agrega un espejo para hacer la medición el cual duplica los valores medidos.

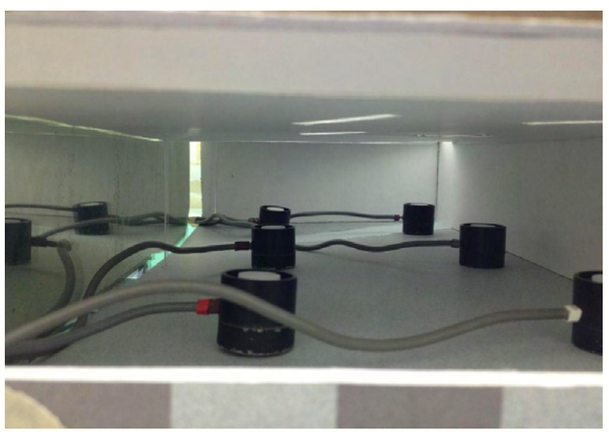
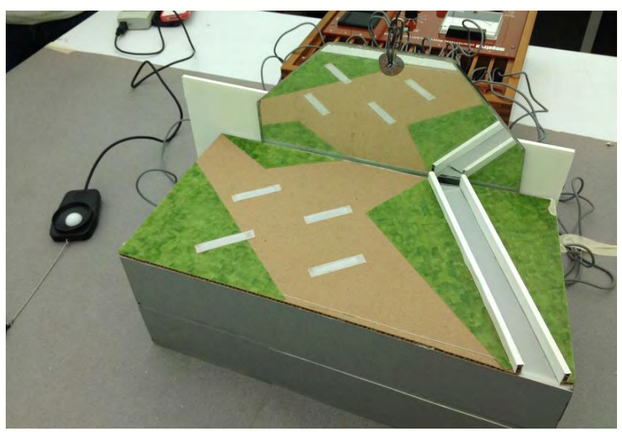
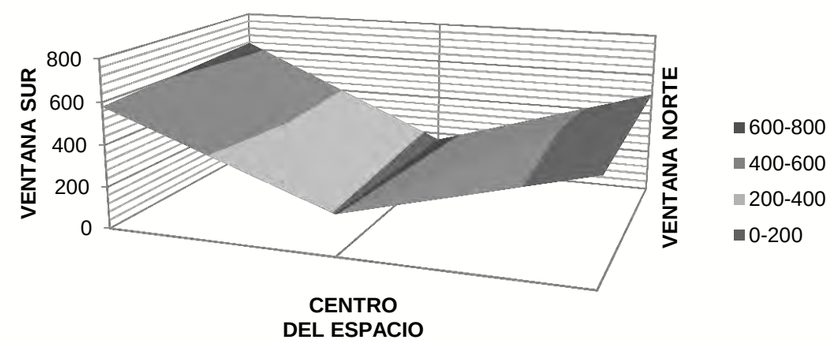
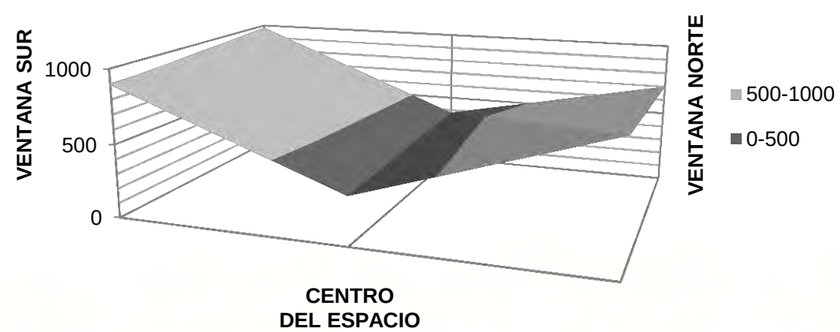



Fig. 103 Conjunto de imágenes de pruebas de maqueta en cielo artificial.
Fuente: Elaboración propia (2013).

PRUEBA 4 - PRIMER PISO



PRUEBA 4 - SEGUNDO NIVEL



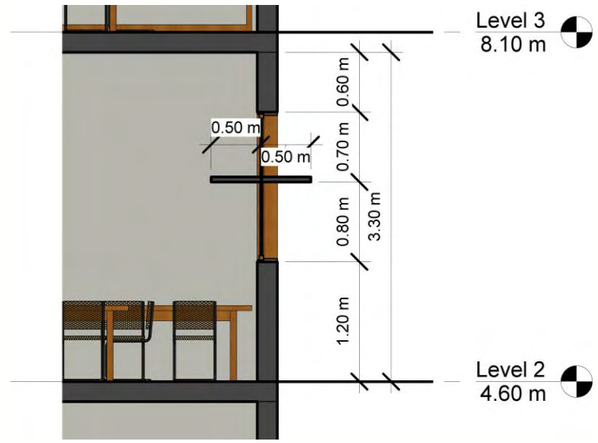


Fig. 104 Detalle de la ubicación de la repisa de luz.
Fuente: Elaboración propia (2013).

	ALTURAS							
DIST. MEDICION	0.5		0.8		1		SIN	
0.5	1033	7.01	1289	5.617	1449	5.00	1735	4.2
5	900	8.04	865	8.37	750	9.65	925	7.8
10	525	13.79	540	13.41	530	13.66	560	13
TOTAL		28.84		27.39		28.31		25

LUX EXTERIOR
7240

Tabla 40. Niveles de iluminación y factor de día en base al experimento de cielo artificial.
Fuente: Elaboración propia (2013)

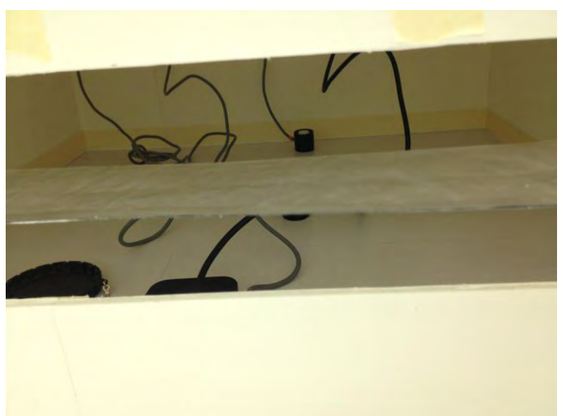
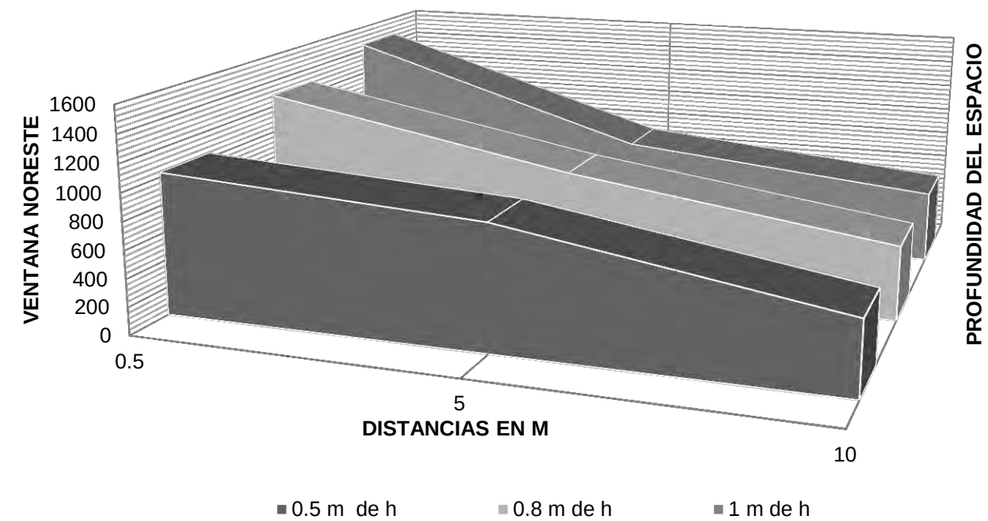


Fig. 105 Conjunto de imágenes de pruebas de maqueta en cielo artificial.
Fuente: Elaboración propia (2013).

Niveles de iluminancia con Repiza de Luz



La quinta prueba consiste en el dispositivo ubicado en la fachada Nor Este, modificando su ubicación en altura y su ancho. Con el lado superior en un material reflejante y el inferior en color blanco.

Local		SUPERFICIE MT2	DPEA NOM007	CARGAS LIMITE W	DPEA ASRAE 90.1	CARGAS LIMITE W	CATEGORIA	ILUMINANCIA HORIZONTAL	CATEGORIA	ILUMINANCIA VERTICAL	ILUMINANCIA HORIZONTAL	FLUJO LUMINOSO lm	EFICIENCIA MÁXIMA lm/W	Relación de Luminancia	CRITERIO DISTRIBUCIÓN ILUMINOSA	CONTROL	TIPO DE CONTROL
Nivel	Descripción		W/m2	NOM-007-ENER-2004	W/m2 InL	ASRAE 90.1	IES	IES	IES	IES	NOM 25			IES			
	PROGRAMA ARQUITECTONICO																
PB	**ESTACIONMIENTO**																
	ESTACIONMIENTO	2600	1.8	4680	1.8	4680	D	300			50	1114285.71	238.10	3	DIRECTA	ZONAL	MANUAL
	AREA DE ENTRADA																
	LOBY / RECEPCION	256	16	4096	5.38	1377.28	C	100	A	30	100	36571.43	26.55	1,2 y 4	DIRECTA- INDIRECTA	ZONAL	MANUAL - ATE
	AREA LUDICA																
	AUDITORIO	267.7	13	3480.1	5.38	1440.226	D	300	B	50	100	114728.57	79.66	1,2 y 4	DIRECTA- INDIRECTA	LOCAL	MANUAL
	BODEGA	25	16	400	8.61	215.25	C	100			200	3571.43	16.59	1,2 y 4	DIRECTA- INDIRECTA	LOCAL	MANUAL - AUTO
	SALA DE EXPOSICIONES	53.66	16	858.56	7.53	404.0598	C	100	A	30	100	7665.71	18.97	1,2 y 4	DIRECTA- INDIRECTA	Z -L	MANUAL
	SALA DE CONFERENCIA	76	16	1216	5.38	408.88	E	500	D	300	100	54285.71	132.77	1,2 y 4	DIRECTA- INDIRECTA	ZONAL	MANUAL
	TALLERES DE CAPACITACION	95.36	16	1525.76	8.61	821.0496	E	500	D	300	300	68114.29	82.96	1,2 y 4	DIRECTA	ZONAL	MANUAL
	BAÑOS	25	16	400	8.61	215.25	C	100	A	30	100	3571.43	16.59	1,2 y 4	DIRECTA	ZONAL	AUTOMÁTICO
	AREA ADMINISTRATIVA																
	ADMINISTRACION	60.17	14	842.38	5.38	323.7146	D	300	B	50	300	25787.14	79.66	1,2 y 4	DIRECTA	LOCAL	MANUAL - ATE
	SERVICIOS																
	CAFETERIA	43.46	19	825.74	7.53	327.2538	D	300	B	50	200	18625.71	56.92	1,2 y 4	DIRECTA	ZONAL	MANUAL - ATE
	LIBRERIA	44.44	20	888.8	7.53	334.6332	D	300			300	19045.71	56.92	1,2 y 4	DIRECTA	ZONAL-LOCAL	MANUAL
	BAÑOS	27.6	16	441.6	8.61	237.636	C	100	A	30	100	3942.86	16.59	1,2 y 4	DIRECTA	ZONAL	AUTOMÁTICO
1	**SALAS ESPECIALES**																
	VIDEOTECA / FONOTECA	79.6	16	1273.6	8.61	685.356	E	500	D	300	300	56857.14	82.96	1,2 y 4	DIRECTA	LOCAL	MANUAL
	HEMEROTECA	114.3	16	1828.8	8.61	984.123	E	500	D	300	300	81642.86	82.96	1,2 y 4	DIRECTA	LOCAL	MANUAL - AT
	AREA ADMINISTRATIVA																
	CUARTO DE MANTENIMIENTO	34	13	442	8.61	292.74	C	100			200	4857.14	16.59	1,2 y 4	DIRECTA	ZONAL	MANUAL - AUTO
	ADMINISTRACION	94.45	14	1322.3	8.61	813.2145	D	300	B	50	300	40478.57	49.78	1,2 y 4	DIRECTA	ZONAL	MANUAL - ATE
	AREA INFANTIL																
	SALA INFANTIL	170	16	2720	8.61	1463.7	E	500	D	300	100	121428.57	82.96	1,2 y 4	DIRECTA	ZONAL	MANUAL - ATE
	BIBLIOTECA																
	CONTROL	13	16	208	8.61	111.93	D	300	A	30	200	5571.43	49.78	1,2 y 4	DIRECTA	LOCAL	MANUAL – ATE.
	ACERVO	316.9	16	5070.4	8.61	2728.509	D	300	D	300	300	135814.29	49.78	1,2 y 4	DIRECTA	LOCAL	MANUAL – ATE.
	LECTURA	289.48	16	4631.68	8.61	2492.4228	E	500	D	300	300	206771.43	82.96	1,2 y 4	DIRECTA	LOCAL	MANUAL - ATE
	BAÑOS	25.5	16	408	8.61	219.555	C	100	A	30	100	3642.86	16.59	1,2 y 4	DIRECTA	ZONAL	AUTOMÁTICO
2	**BIBLIOTECA**																
	CONTROL	8.15	16	130.4	8.61	70.1715	D	300	A	30	200	3492.86	49.78	1,2 y 4	DIRECTA	LOCAL	MANUAL - ATE
	ACERVO	306.81	16	4908.96	8.61	2641.6341	D	300	D	300	300	131490.00	49.78	1,2 y 4	DIRECTA	LOCAL	MANUAL - ATE
	LECTURA	312.57	16	5001.12	8.61	2691.2277	E	500	D	300	300	223264.29	82.96	1,2 y 4	DIRECTA	LOCAL	MANUAL - ATE
	SALAS DE LECTURA INDIVIDUAL	248.48	16	3975.68	8.61	2139.4128	E	500	D	300	100	177485.71	82.96	1,2 y 4	DIRECTA	LOCAL	MANUAL - ATE

Tabla 41. Programa de iluminación
Fuente: Islas, S.(2013) Seminario de Iluminación.

Local		SUPERFICIE MT2	IRC	TEMP. DE COLOR	Opciones de tipo de lámpara							
Nivel	Descripción			K	FC	FL	HAL B.V.	HAL V.L.	A.M.	A.M.C.	LED	V.S.A.P.
	PROGRAMA ARQUITECTONICO											
PB	**ESTACIONMIENTO**											
	ESTACIONMIENTO	2600	60- 80	2800							X	X
	AREA DE ENTRADA											
	LOBY / RECEPCION	256	80- 90	3500			X	X				
	AREA LUDICA											
	AUDITORIO	267.7	80- 95	3500			X	X				X
	BODEGA	25	80- 95	3000-3500		X	X	X				
	SALA DE EXPOSICIONES	53.66	80- 95	4000	X		X	X			X	
	SALA DE CONFERENCIA	76	80- 95	3500 - 4000			X	X			X	
	TALLERES DE CAPACITACION	95.36	100	4500								
	BAÑOS	25	90	3000-3500	X	X						
	AREA ADMINISTRATIVA											
	ADMINISTRACION	60.17	90	3500 - 4000	X		X	X				
	SERVICIOS											
	CAFETERIA	43.46	80-95	3500			X	X	X	X		
	LIBRERIA	44.44	90	3500 - 4000	X		X	X				
	BAÑOS	27.6	90	3000-3500	X	X						
1	**SALAS ESPECIALES**											
	VIDEOTECA / FONOTECA	79.6	80- 95	3500			X	X	X	X		
	HEMEROTECA	114.3	100	4500	X	X					X	
	AREA ADMINISTRATIVA											
	CUARTO DE MANTENIMIENTO	34	80- 95	3000-3500		X	X	X				
	ADMINISTRACION	94.45	90	3500 - 4000	X		X	X				
	AREA INFANTIL											
	SALA INFANTIL	170	100	4500	X	X					X	
	BIBLIOTECA											
	CONTROL	13	90	3500 - 4000	X		X	X				
	ACERVO	316.9	90	3500 - 4000	X		X	X			X	
	LECTURA	289.48	100	4500	X	X					X	
	BAÑOS	25.5	90	3000-3500	X	X						
2	**BIBLIOTECA**											
	CONTROL	8.15	90	3500 - 4000	X		X	X				
	ACERVO	306.81	90	3500 - 4000	X		X	X			X	
	LECTURA	312.57	100	4500	X	X					X	
	SALAS DE LECTURA INDIVIDUAL	248.48	100	4500	X	X					X	

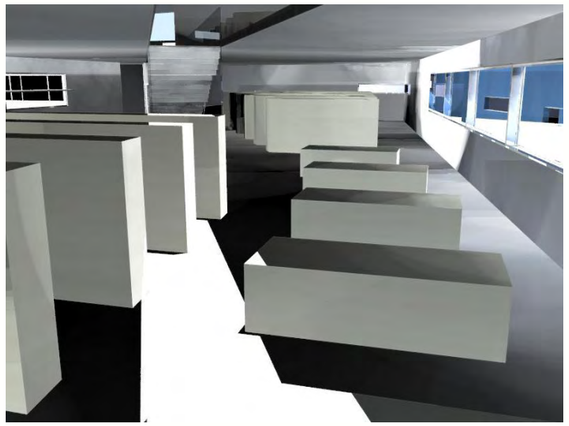
Tabla 41.1 Programa de iluminación
Fuente: Islas, S.(2013) Seminario de Iluminación.

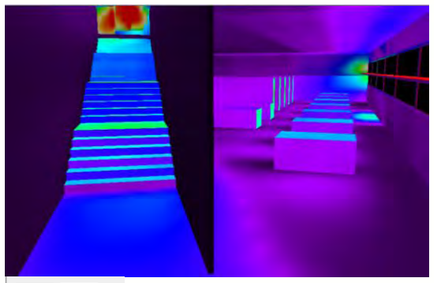
POTENCIA TOTAL DE LA SALA DE LECTURA PRIMER NIVEL

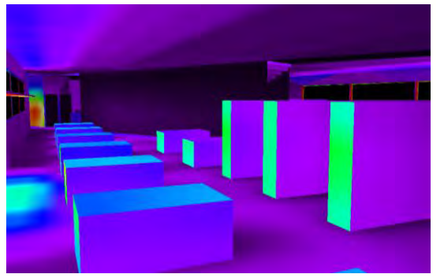
TIPO	N° LAMPARAS	WATTS	POTENCIA
LAMP EXTRAPLANA ASIM.	146	28	4088
PHILIPS LED	32	47	1504
PHLIPS 2*PL	45	38	1710
PHILIPS 2*PL	6	54	324
	POTENCIA TOTAL		**12.37**

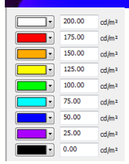
POTENCIA TOTAL DE LA SALA DE LECTURA SEGUNDO NIVEL

TIPO	N° LAMPARAS	WATTS	POTENCIA
LAMP EXTRAPLANA ASIM.	111	28	3108
PHILIPS LED	17	47	799
CONSTRULITA EMP.	14	28	392
CONSTRULITA EMP.	18	54	927
	POTENCIA TOTAL		**8.55**

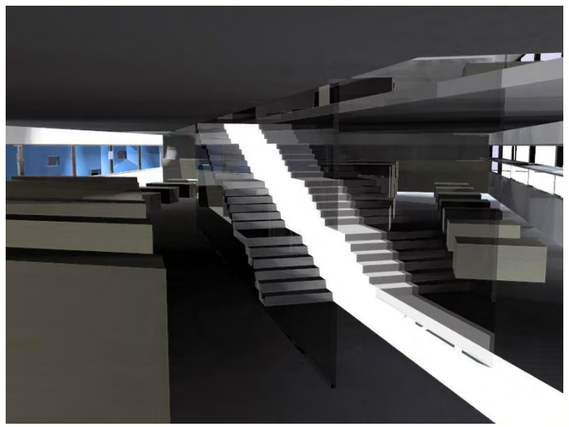


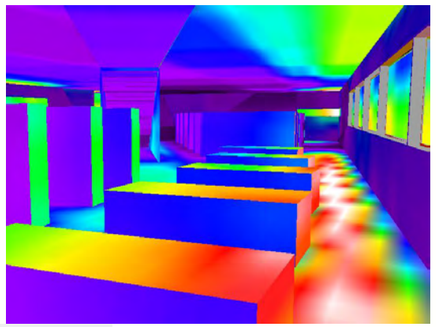


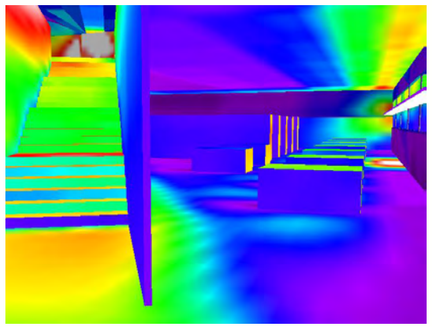


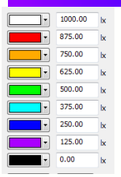


En esta imagen se muestra la luminancia que se refleja en las superficies del espacio. Como se observa, la luminancia general es de 25 cd/m2 lo que resulta adecuado ya los usuarios no tendrán deslumbramientos significativos

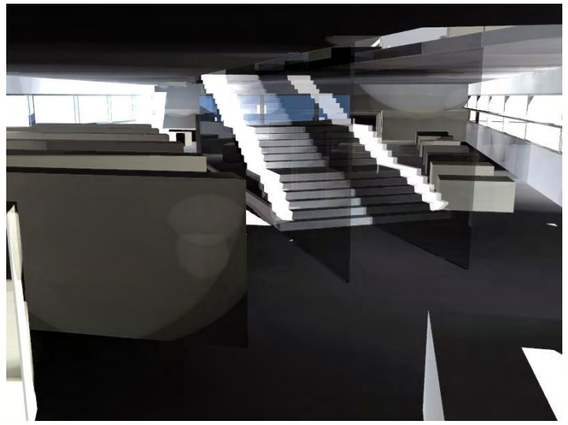








La iluminancia en el interior del espacio presenta contrastes que se contrarrestaron con dispositivos como se menciona anteriormente teniendo hasta 1000 luxes en las zonas cercanas a las ventanas y 200 luxes entre las estanterías.



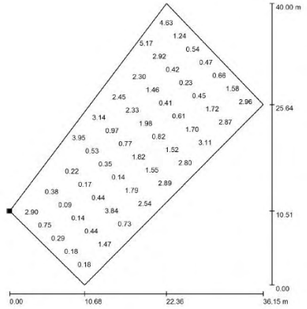


Fig. 106 Conjunto de imágenes niveles lumínicos en sala de lectura de primer nivel.
Fuente: Elaboración propia con software DIAlux (2013).

SALA DE LECTURA PRIMER NIVEL

Para la Sala de lectura del primer nivel se diseñaron varias estrategias lumínicas con el fin de tener una mejor distribución de la iluminación natural al interior de la sala.

Se diseño una repisa de iluminación en la fachada noreste que reflejara la iluminación a un área más central de la sala y controlara la luz directa de la ventana. Para poder recibir iluminación del tragaluz de la azotea, el material de entrepiso es reflejante.

Escena exterior 1 / Escena de luz 1 / Cociente de luz diurna superficies de cálculo SN / Tabla (D)

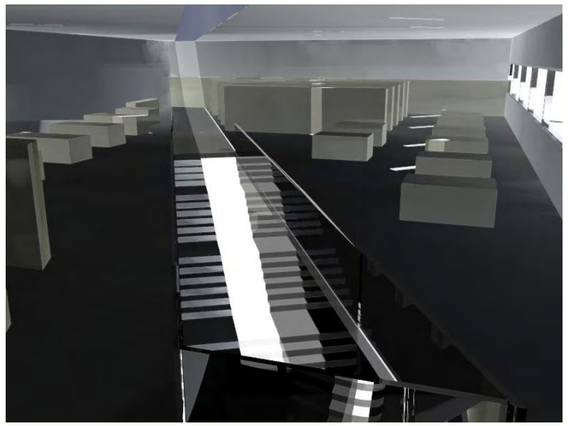
35.335	2.32	1.56	1.05	1.01	1.04	1.63	2.07	/	/
32.898	2.88	2.01	0.66	0.54	0.61	1.37	3.46	/	/
30.461	4.82	3.63	1.59	0.34	0.45	0.95	1.26	/	/
28.024	3.89	7.13	5.07	0.29	0.27	0.27	1.12	/	/
25.588	4.30	7.73	8.62	4.33	1.62	1.18	1.31	/	/
23.151	14	7.15	9.24	7.01	3.04	2.01	1.91	0.53	/
20.714	15	6.45	7.37	9.37	5.03	2.78	2.16	1.80	/
18.277	16	6.22	5.66	7.75	7.28	3.89	2.72	1.94	/
15.840	15	6.47	4.57	5.83	9.29	5.79	3.14	1.97	/
13.403	15	6.09	3.91	3.93	7.70	8.87	4.76	2.64	/
10.966	15	5.99	3.10	2.51	4.30	8.73	6.91	3.31	/
8.529	15	5.89	0.70	0.49	0.43	0.40	8.95	5.11	/
6.092	16	5.92	1.36	0.88	0.77	1.03	7.79	7.58	2.81
3.655	15	5.40	2.30	1.05	1.27	1.39	3.47	9.01	6.04
1.218	13	4.50	2.03	1.12	1.23	1.01	2.06	6.63	7.03
m	**1.116**	**3.348**	**5.580**	**7.812**	**10.044**	**12.276**	**14.508**	**16.740**	**18.972**

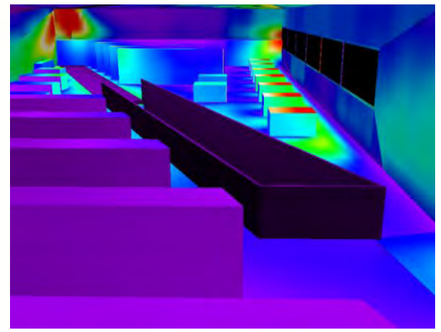
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

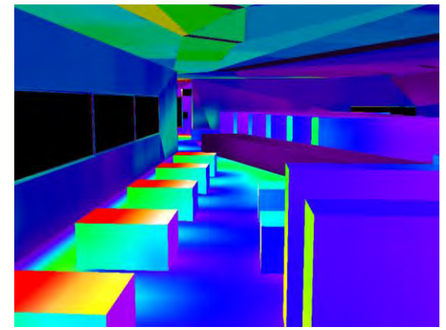
Trama: 9 x 15 Puntos

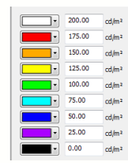
D_m [%]	D_{min} [%]	D_{max} [%]	D_{min} / D_m	D_{min} / D_{max}
4.37	0.15	16	0.035	0.010

Intensidad lumínica horizontal al aire libre E_a: 19357 lx

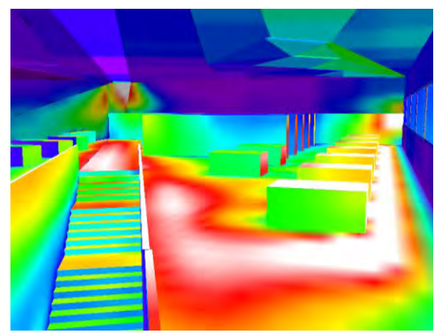


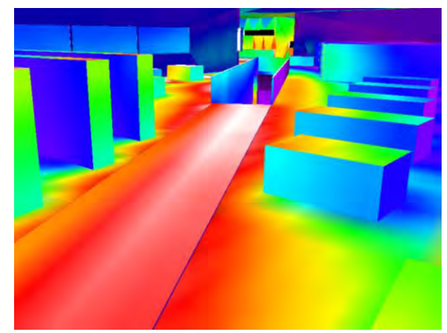






En el segundo nivel, la iluminancia llega a los 50 cd/m2 en general y de 175 cd/m2 en áreas de trabajo, por lo que el espacio es homogéneo.





En la segunda planta se tiene un alto nivel de iluminación debido los tragaluces de la azotea. La luz de distribuye en la planta, teniendo pasillos y zonas de trabajo con iluminación más alta, y los pasillos de estanterías con 200 luxes

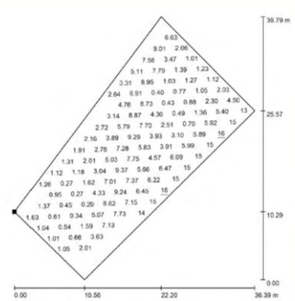


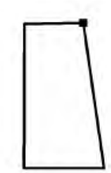
Fig. 107 Conjunto de imágenes niveles lumínicos en sala de lectura de segundo nivel.
Fuente: Elaboración propia con software DIAlux (2013).

SALA DE LECTURA SEGUNDO NIVEL

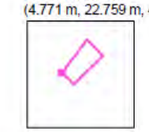
La Sala de lectura del segundo nivel cuenta con iluminación directa debido al tragaluz que se encuentra arriba de las escaleras. Para evitar un nivel excesivo de iluminación, el muro suroeste es ciego y sólo se recibe iluminación natural del muro noroeste y del tragaluz antes mencionado.

El tratamiento traslúcido del entrepiso permite el paso de la iluminación a la planta baja como se menciona en dicho apartado.

Escena exterior 1 / Escena de luz 1 / Cociente de luz diurna superficies de cálculo SN / Tabla (D)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(4.771 m, 22.759 m, 4.500 m)



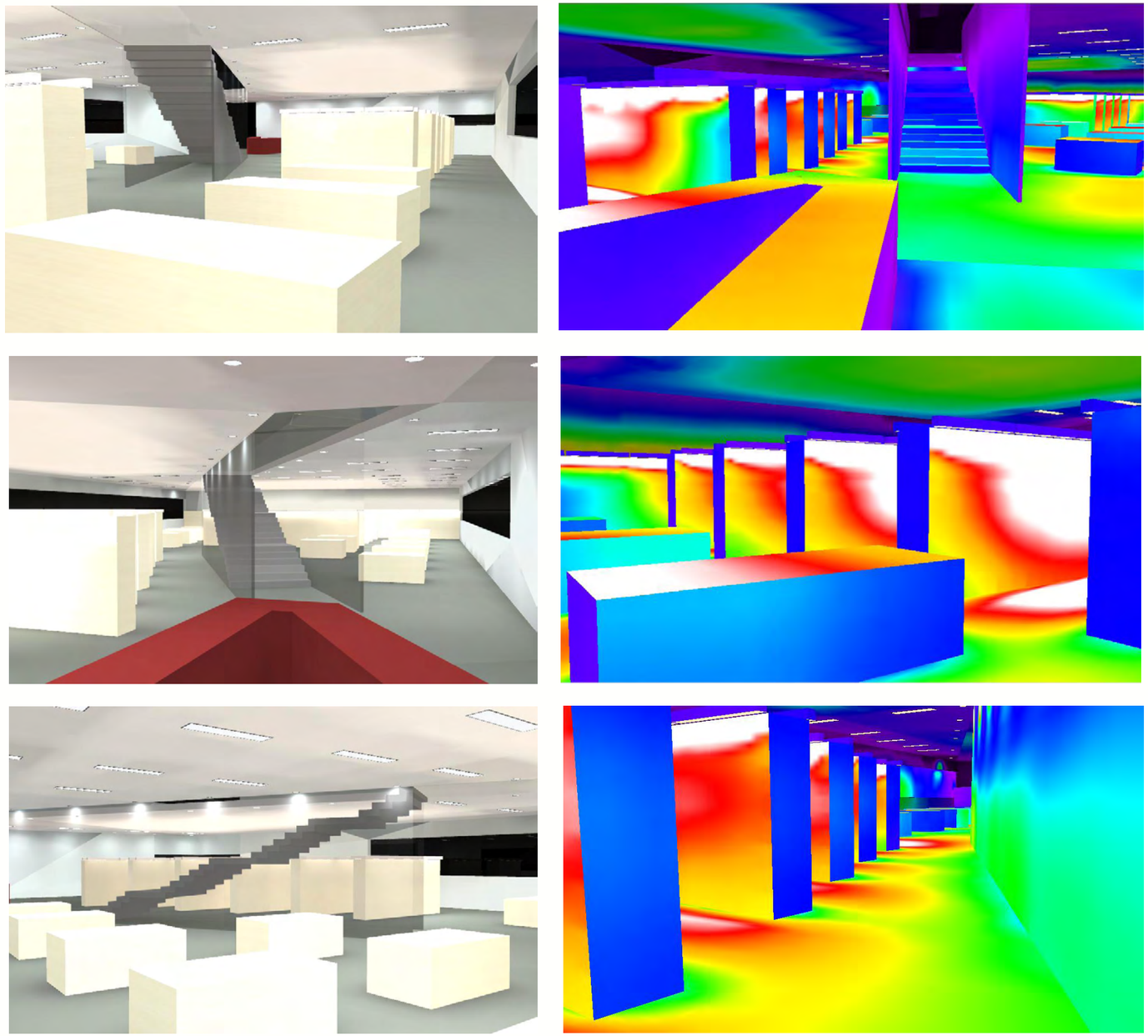
35.335	2.32	1.56	1.05	1.01	1.04	1.63	2.07	/	/
32.898	2.88	2.01	0.66	0.54	0.61	1.37	3.46	/	/
30.461	4.82	3.63	1.59	0.34	0.45	0.95	1.26	/	/
28.024	3.89	7.13	5.07	0.29	0.27	0.27	1.12	/	/
25.588	4.30	7.73	8.62	4.33	1.62	1.18	1.31	/	/
23.151	14	7.15	9.24	7.01	3.04	2.01	1.91	0.53	/
20.714	15	6.45	7.37	9.37	5.03	2.78	2.16	1.80	/
18.277	16	6.22	5.66	7.75	7.28	3.89	2.72	1.94	/
15.840	15	6.47	4.57	5.83	9.29	5.79	3.14	1.97	/
13.403	15	6.09	3.91	3.93	7.70	8.87	4.76	2.64	/
10.966	15	5.99	3.10	2.51	4.30	8.73	6.91	3.31	/
8.529	15	5.89	0.70	0.49	0.43	0.40	8.95	5.11	/
6.092	16	5.92	1.36	0.88	0.77	1.03	7.79	7.58	2.81
3.655	15	5.40	2.30	1.05	1.27	1.39	3.47	9.01	6.04
1.218	13	4.50	2.03	1.12	1.23	1.01	2.06	6.63	7.03
m	1.116	3.348	5.580	7.812	10.044	12.276	14.508	16.740	18.972

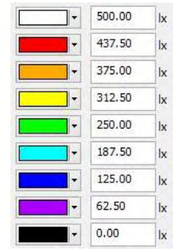
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 9 x 15 Puntos

D_m [%]	D_{min} [%]	D_{max} [%]	D_{min} / D_m	D_{min} / D_{max}
4.37	0.15	16	0.035	0.010

Intensidad lumínica horizontal al aire libre E_a: 19357 lx

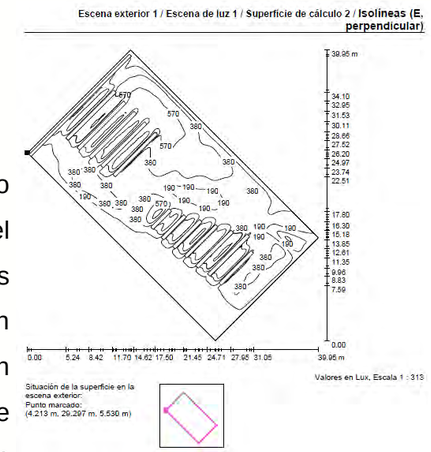


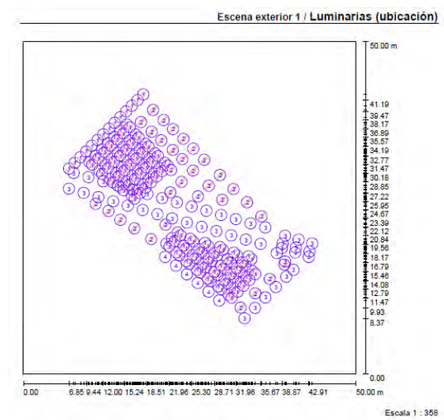


SALA DE LECTURA PRIMER NIVEL

Se distribuyen luminarias generando una iluminación general en todo el espacio principalmente para planos de trabajo y corredores, se distribuyen de tal manera que los primeros estén entre 300 y 500 lux y los pasillos entre 150 y 200 lux. Estas lámparas serán automatizadas con sensores de luz día para contrarrestar el gasto energético.

En estanterías se propone una iluminación que genere un baño de luz y esté entre los 400 y 500 lux. Se enmarca el recorrido de las escaleras y el tragaluces con lámparas redondas incandescentes para generar jerarquía en el área.

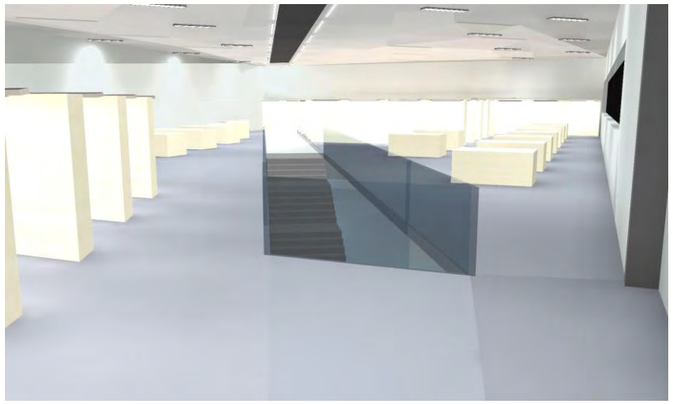


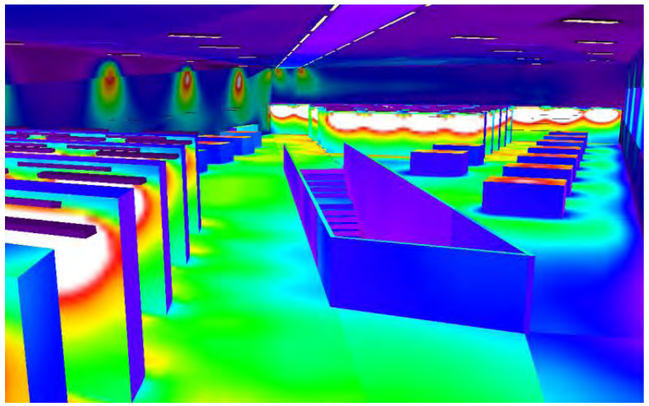


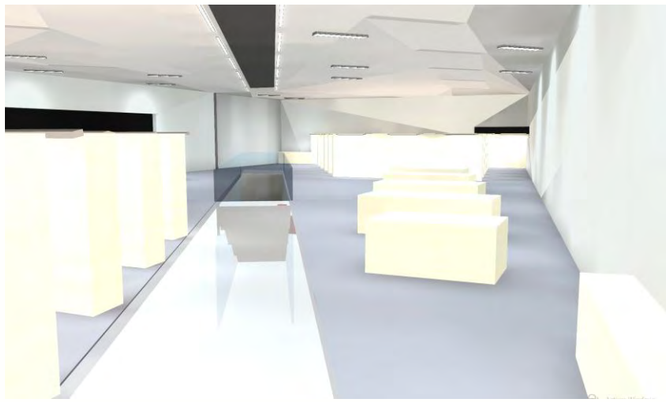
Lista de piezas - Luminarias

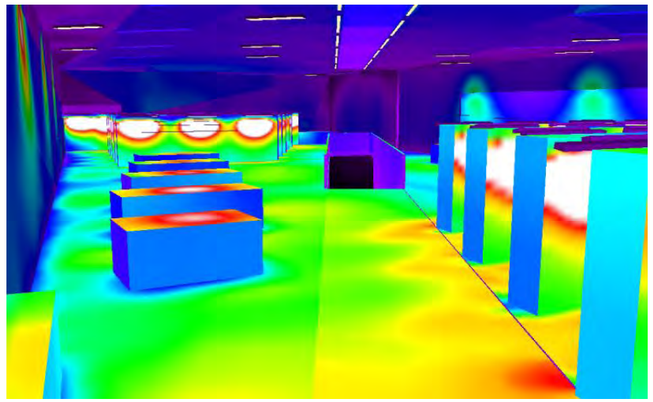
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	146	LAMP 7841050 EXTRAPLANA ASIM. 1x28W/830 (1.000)	1745	2600	28.0
2	32	PHILIPS BBS464 W30L120 1xLED48/840 AC-MLO (1.000)	3700	3700	47.0
3	45	PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P18W HF FRG (1.000)	1152	2400	38.0
4	6	PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P26W HF FRG (1.000)	1728	3600	54.0
		Total:	435337	Total: 627600	7626.0

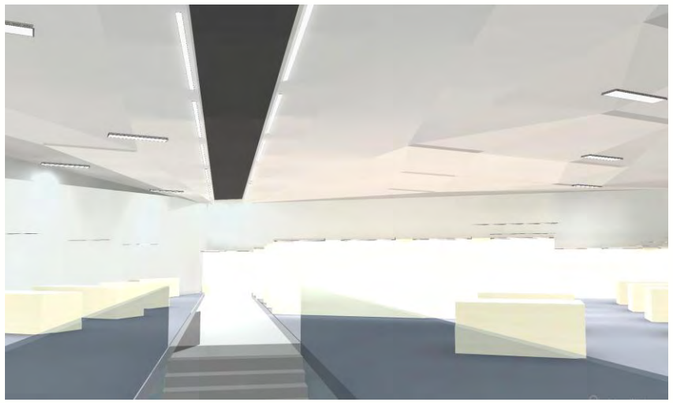
Fig. 108 Conjunto de imágenes niveles lumínicos de iluminación artificial en sala de lectura de primer nivel.
Fuente: Elaboración propia con software DIAlux (2013).











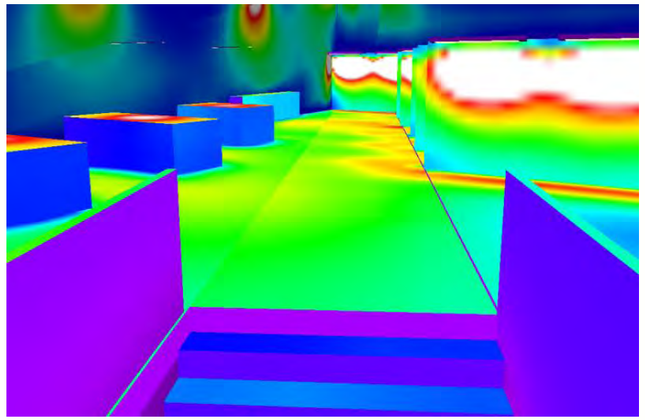
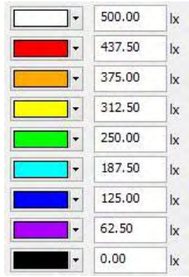


Fig. 109 Conjunto de imágenes niveles lumínicos de iluminación artificial en sala de lectura de segundo nivel.
Fuente: Elaboración propia con software DIAlux (2013).

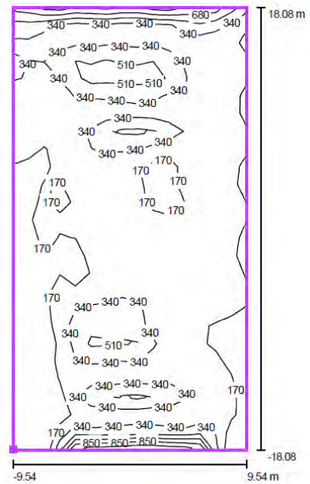


SALA DE LECTURA SEGUNDO NIVEL

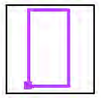
Se busca una iluminación uniforme en circulaciones de alrededor de 250 lx y focalizada en zona de estantería y lectura con 500 lx, esto para evitar los altos contrastes y reducir gastos energéticos.

Se pretende un baño de luz en la estantería para mejorar la visibilidad de los libros en la parte mas baja.

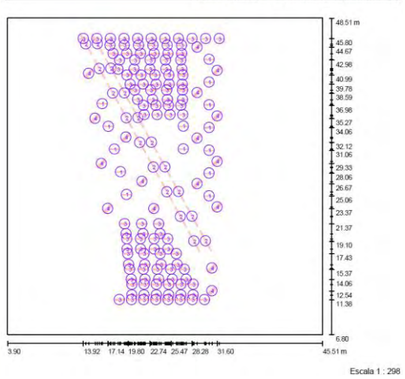
En el caso de esta planta la dirección de la luminarias la rigen los tragaluces en el techo que se encuentran rotados a 45 grados. Lo cual nos permite delimitar bien las áreas de circulación y las de tareas visuales.



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (14.286 m, 10.334 m, 8.971 m)



Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)



Lista de piezas - Luminarias

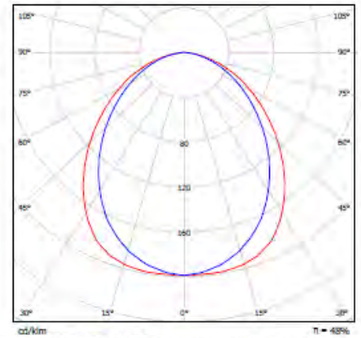
N°	Pieza	Designación
1	14	Construlita OF1050 Emp. Techo Slim Line 28W
2	18	Construlita OF1052 Emp. Techo Slim Line 1x54W
3	111	LAMP 7841050 EXTRAPLANA ASIM. 1x28W/830
4	17	PHILIPS BBS464 W30L120 1xLED48/840 PC-MLO

TIPOS DE LUMINARIAS

PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P18W HF FRG / Hoja de datos de luminarias

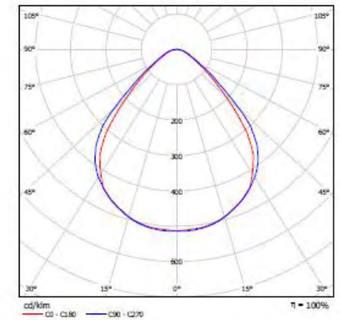
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



PHILIPS BBS464 W30L120 1xLED48/840 AC-MLO / Hoja de datos de luminarias

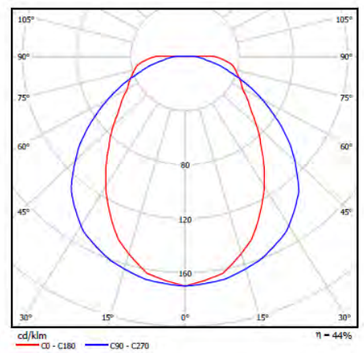
Emisión de luz 1:



Construlita OF1050 Emp. Techo Slim Line 28W / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

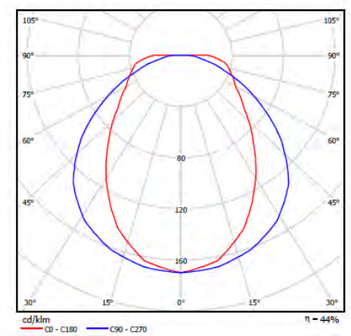
Emisión de luz 1:



Construlita OF1052 Emp. Techo Slim Line 1x54W / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



LAMP 7841050 EXTRAPLANA ASIM. 1x28W/830 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:

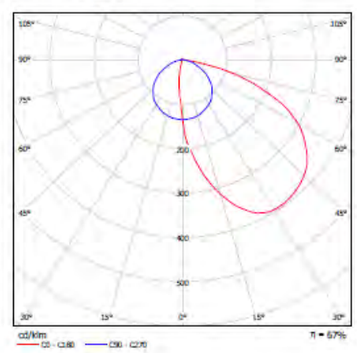


Fig. 110 Conjunto de imágenes de características de luminarias utilizadas en las salas de lectura.
Fuente: Elaboración propia con software DIAlux (2013).

19. ANALISIS DE CONFORT ACÚSTICO

LOCALIZACIÓN DE LAS FUENTES SONORAS

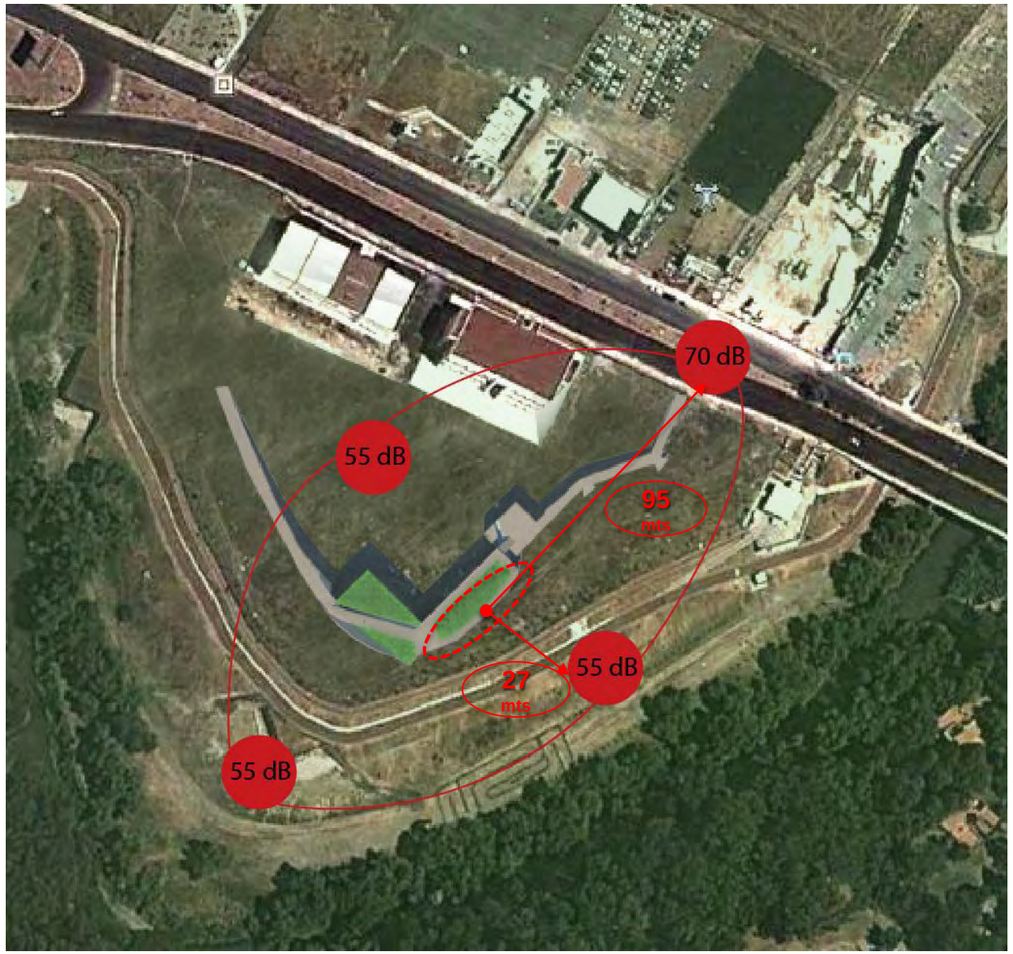


Fig. 111 Localización de las fuentes sonoras que afectan la sala de lectura individual dela biblioteca bioclimática en Puebla.
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth (2013)

REDUCCION DE dB POR FUENTES EMISORAS

Fuente:	Vialidad promedio	Fuente:	Pasillo	Fuente:	Biblioteca	Fuente:	Zona de recreación 1
dB:	70	dB:	63	dB:	43	dB:	55
m	dBA	m	dBA	m	dBA	m	dBA
1	67	1	60	1	40	1	52
2	64	2	57	2	37	2	49
4	61	4	54	4	34	4	46
8	58	8	51	8	31	8	43
16	55	16	48	16	28	16	40
32	52	32	45	32	25	32	37
64	49	64	42	64	22	64	34
128	46	128	39	128	19	128	31

Tabla 42. Reducción de decibeles de las fuentes sonoras lejanas..
Fuente:Harris, C. Manual De Medidas Acústicas Y Control Del Ruido. 1995. McGraw-Hill

En la biblioteca ubicada en la ciudad de puebla se realiza el análisis de confort acústico en la sala de lectura individual ubicada al costado Sur Este del edificio, se tienen en cuenta las fuentes sonoras externas más cercanas que son la vía cúmulo de Virgo con tráfico mediano a 95 metros de distancia y un área recreativa a 27 metros de distancia generándose una reducción de decibeles que llega a la sala de lectura en: la fuente de **la vialidad a 49 dB** y la **Zona recreativa a 40 dB.**

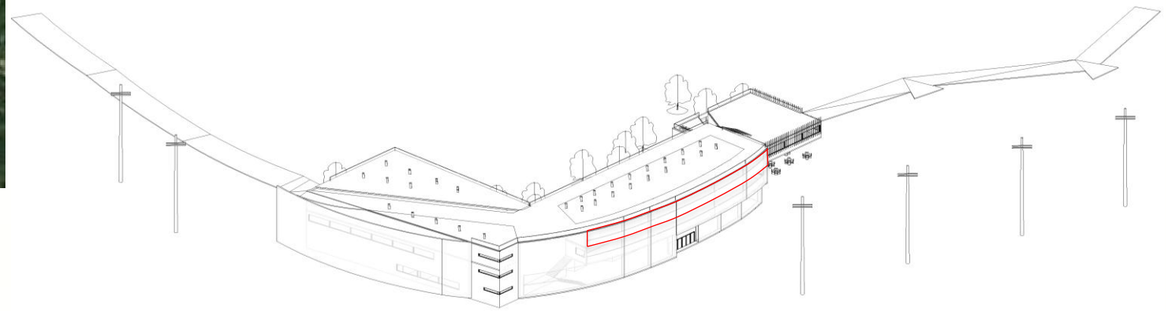


Fig. 112. Localización del espacio de estudio en el edificio.
Fuente: Elaboración propia (2013)

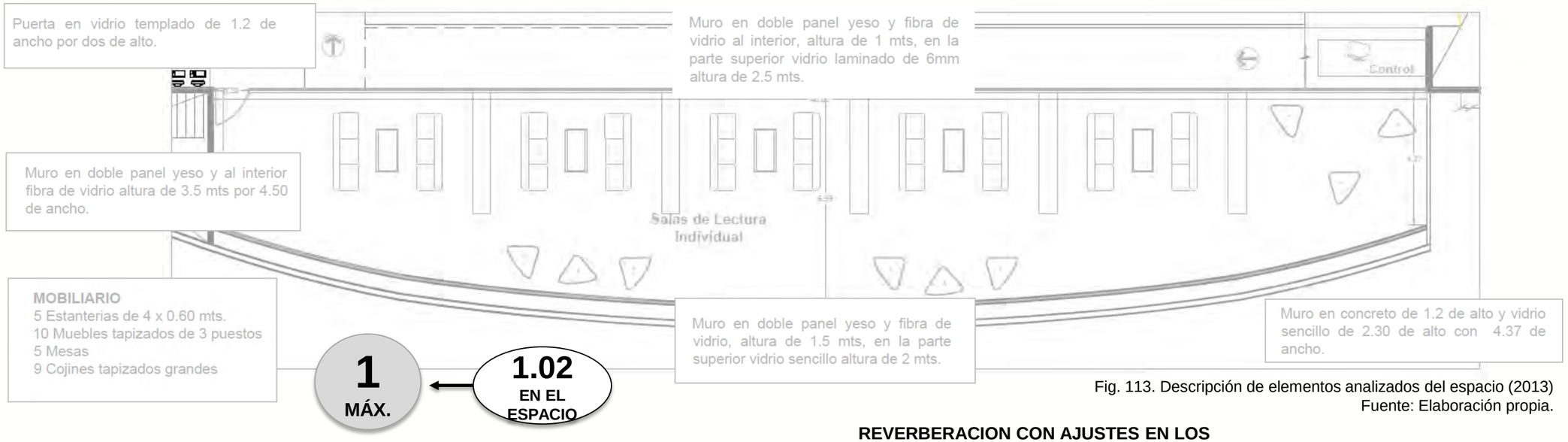


Fig. 113. Descripción de elementos analizados del espacio (2013)
Fuente: Elaboración propia.

REVERBERACION INICIAL

Volumen	980

MATERIAL	AREA	NRC	ABSORCION
Muro Panel yeso	100.63	0.065	6.54
Vidrio sencillo	80.88	0.03	2.43
Vidrio laminado 6mm	97	0.135	13.095
Piso terrazo	248.6	0.016	3.9776
Cielorraso yeso	248.6	0.065	16.159
		Total	42.20

T=	3.74

Muebles tapizados	24	0.44	10.56
Mesas	32	0.038	1.216
Estanterias	48	0.817	39.216
		Total	50.992

Total amoblado	93.19	T=	1.69

Para disminuir la reverberación del espacio se combina en el cielorraso panel yeso y paneles de Acustidom, distribuyendo las áreas de tal manera que se logre el tiempo de reverberación adecuado para el espacio.

REVERBERACION CON AJUSTES EN LOS MATERIALES

Volumen	980

MATERIAL	AREA	NRC	ABSORCION
Muro Panel yeso	100.63	0.065	6.54
Vidrio sencillo	80.88	0.03	2.43
Vidrio laminado 6mm	97	0.135	13.095
Piso terrazo	248.6	0.016	3.9776
Cielorraso yeso	215	0.016	3.44
Cielorraso panel Acustidom 4mm	33.6	2.2075	74.172
		Total	103.65

T=	1.52

Muebles tapizados	24	0.44	10.56
Mesas	32	0.038	1.216
Estanterias	48	0.817	39.216
		Total	50.992

Total amoblado		154.64	T=	1.02

0.8 mts2 = asiento

T=0.161*V/total absorción

Tabla 43. Tablas de análisis de reverberación de la sala de lectura individual..
Fuente: Elaboración propia (2013).

TRANSMISION SONORA

N° m	MATERIAL	AREA	STC	TLA
1	Muro Panel yeso y fibra de vidrio	30.33	52	49
	Vidrio laminado 6mm	97	34	31
	Puerta vidrio templado	2.4	34	31
	Total	129.73		
2	Muro Panel yeso y fibra de vidrio	38.8	52	49
	Vidrio sencillo	80.88	31	28
	Total	119.68		
3	Muro en concreto	5.24	50	47
	Vidrio sencillo	10.02	31	28
	Total	15.26		
4	Muro Panel yeso	15.75	35	32
	Total	15.75		
5	Cielorraso en yeso	248.6	35	32
	Total	248.6		
6	Piso	248.6	47	44
	Total	248.6		
	Area total de los muros	513.27		

1	0.000379125
	0.00158489
	0.001906387
	33518.48033
	4.52528
Tlaw	**45**

2	0.000485
	0.1277904
	932.9926081
	2.96
Tlaw	**29**

3	0.000104538
	0.01587168
	955.1697404
	2.98
Tlaw	**30**

Tabla 44. Análisis de transmisión sonora en base a la composición de materiales de los muros de la sala de lectura individual..
Fuente: Elaboración propia (2013).

DIFERENCIA ENTRE DECIBELES	
0 -1	+3
2 - 3	+2
4 - 9	+1
+10	0

Tabla 45. Diferencia de decibeles
Fuente: Elaboración propia (2013).

Se analizan los valores de transmisión sonora de cada uno de los muros para así obtener los decibeles que se están recibiendo al interior del espacio.

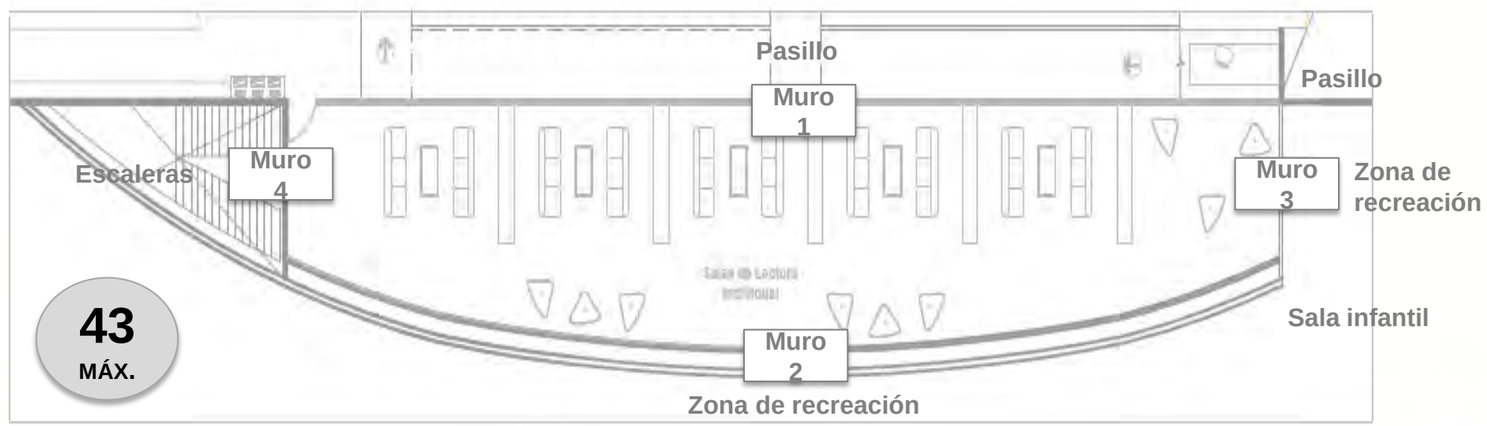


Fig. 114. Ubicación de elementos analizados del espacio (2013)
Fuente: Elaboración propia.

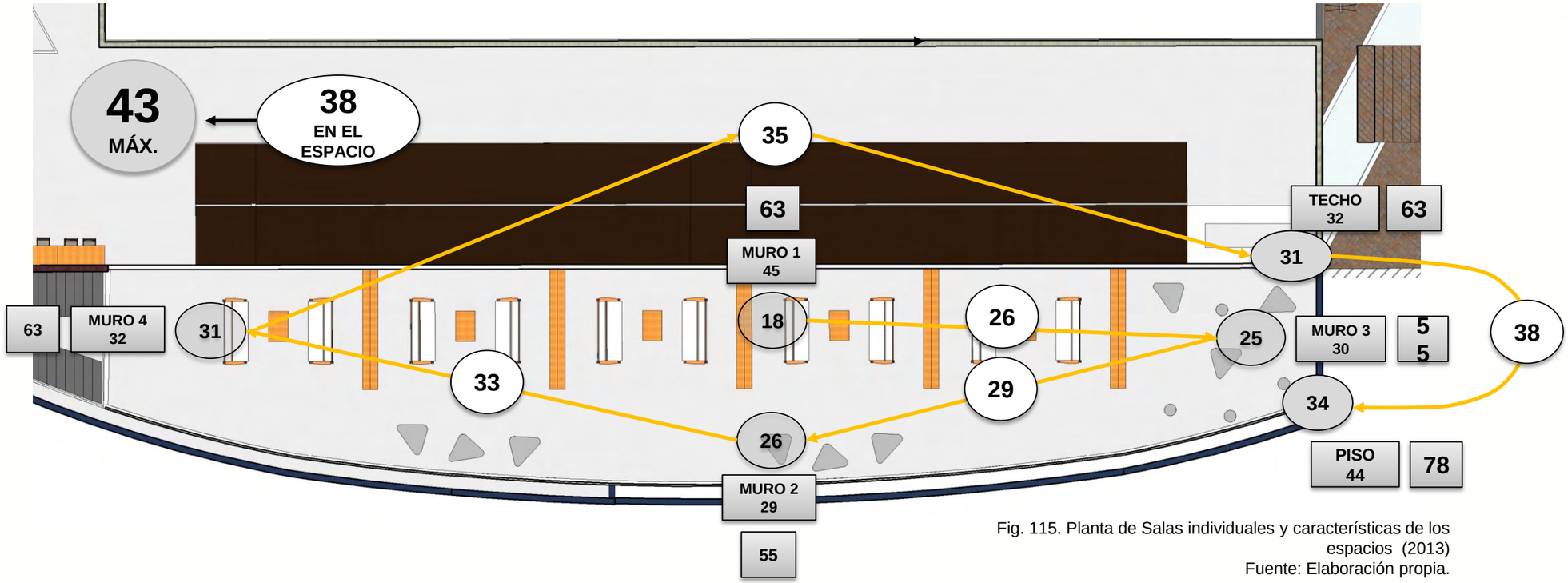


Fig. 115. Planta de Salas individuales y características de los espacios (2013)
Fuente: Elaboración propia.

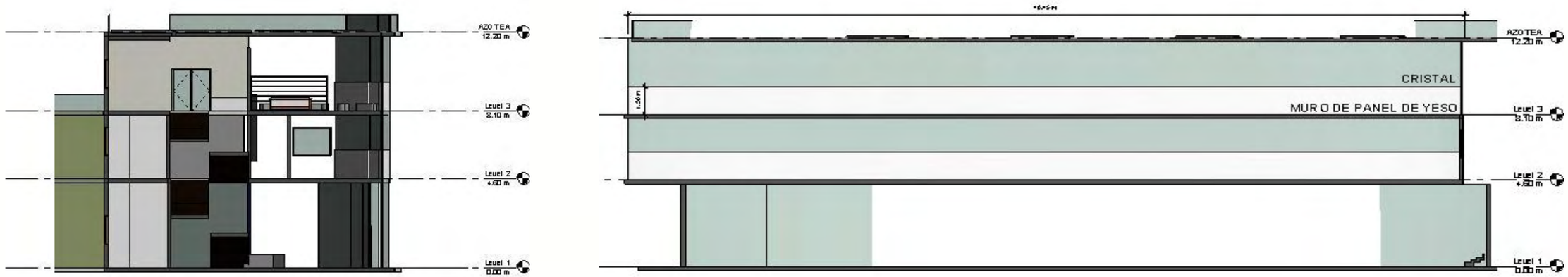


Fig. 116. Secciones generales de las salas individuales (2013)
Fuente: Elaboración propia.

Ver anexo 2

20. ECOTECNOLOGIAS

CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL

Dado que tenemos un régimen pluvial alto pero estacional y muy marcado, se proponen sistemas flexibles que compartan instalaciones con el sistema hidráulico del edificio, para que en la temporada seca pueda funcionar con agua del sistema publico y en temporada de lluvia se abastezca de este recurso.

Lo que se pretende en el proyecto es tener la mayor superficie expuesta para aprovechar al máximo el recurso hídrico. La captación por cubierta es de fácil mantenimiento y con muy buenos resultados, se implemento la cubierta verde como método de captación además de ser una estrategia bioclimática para tener mayor protección a la oscilación térmica exterior.

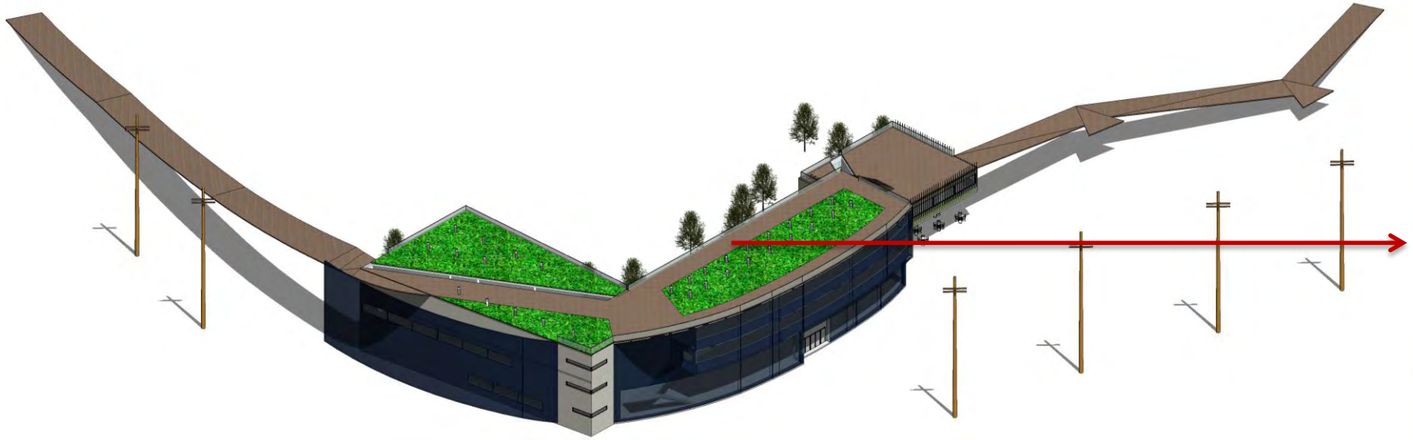


Fig. 117. Ubicación de cubierta verde en azoteas.
Fuente Elaboración propia. (2013)

Fig. 118. Detalle del sistema de cubierta verde.
Fuente: Sitio web de Cubiertas Verdes. (2013)

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

El tratamiento de aguas grises se hará de forma pasiva con humedales para la incorporación del agua al río Atoyac; aprovechando la pendiente del terreno se ubican los humedales en la parte Sur Oeste pasando la ciclo vía para luego inducirlos a la corriente del río.

Húmedales Aguas Grises Agua Tratada Biodigestores

Fig. 119 Conjunto de imágenes de indican los decibeles al exterior e interior del espacio.
Fuente Elaboración propia. (2013)

Las aguas residuales del edificio de la biblioteca provienen de los baños y la cafetería, las cuales se dividen en aguas grises y aguas negras. Para las aguas negras se proponen biodigestores comerciales los cuales son contenedores cerrados, herméticos e impermeables, dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y además, se disminuya el potencial contaminante de los desperdicios.

Se ubican a 120 metros de distancia del río y en el acceso vehicular de la biblioteca para facilitar la labores de limpieza y que no interfiera con las labores de la biblioteca.

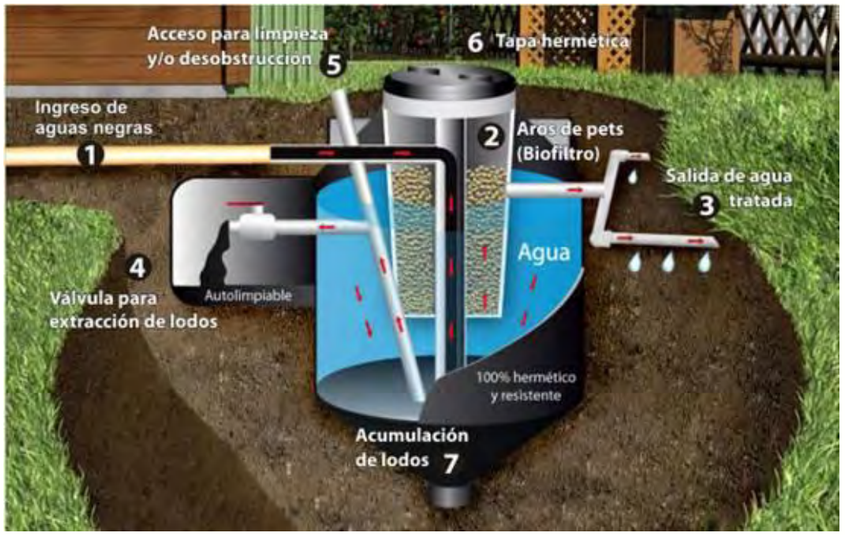


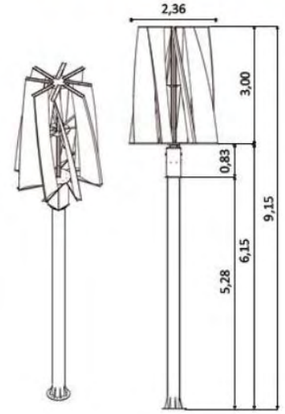
Fig. 120 Biodigestores Rotoplas.
Fuente: Sitio web de Rotopas

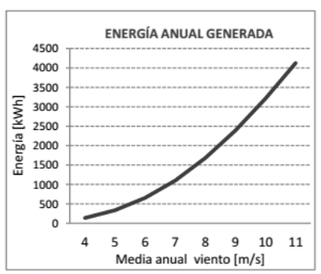
AEROGENERADOS DE EJE VERTICAL GEO 4K - KLiUX energies

- Aerogenerador de eje vertical que combina los modelos de rotor Darrieus (de sustentación) y Savonius (de arrastre) en un único rotor de 8 álabes, alfa y beta, fabricados en poliuretano expandido (Bayer MaterialScience).
- Tecnología Española.
- No necesita sistema de arranque, ni sistema de frenado.
- Mantenimiento mínimo y ausencia de ruido.
- Por su forma representa un menor riesgo para las aves.

COMPONENTES CONJUNTO AEROTURBINA
Rotor de eje vertical Kliux Geo 4k (VAWT).
Caja de transmisión, generador de imanes permanentes.
Mástil de acero protegido con pintura anticorrosión.
Inversor eólico acorde con el generador.
Módulo de comunicaciones GSM (opcional).
Estación meteorológica (opcional).
DIMENSIONES Y PESOS
Peso del rotor + generador y transmisión: 116,67 kg. + 182,29 kg = 298,96kg.
Peso de mástil: desde 232,6 kg.
Diámetro del rotor: 2,36 m.
Altura del rotor/ trasmisión: 3 m / 0,83 m.
Altura del mástil: desde 6 m.
RENDIMIENTOS
Potencia nominal del generador: 3.600 W.
Velocidad de arranque: 3,5 m/s.
Velocidad de viento de desconexión: no necesita. Freno aerodinámico.
RPM máxima del rotor: 106 RPM.
Nivel acústico a una distancia de 10 m: 32'6 dBA.
Durabilidad: 25 años.
OTROS
Material de los álabes: Poliuretano expandido.
Tensión nominal de salida: 230 Vac.
Certificaciones: ISO: 9001, 14001 y CE.
Certificaciones en proceso: IEC 61400 -2/ -11/ -12, AWEA 9.1, BWEA 2009 Standard.

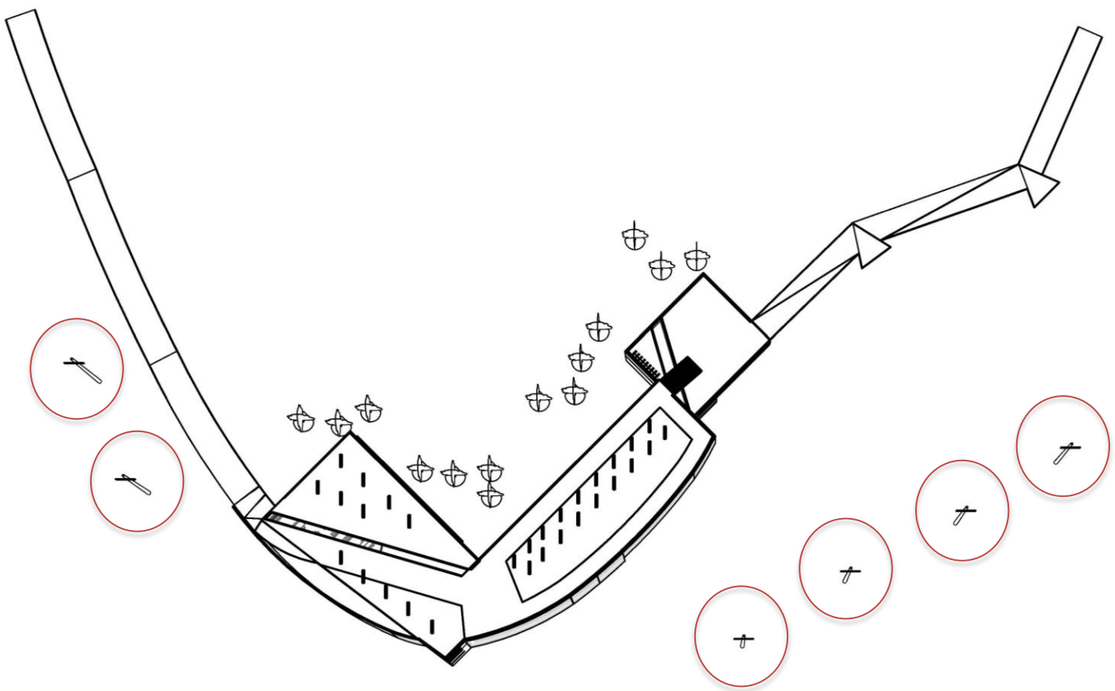
KLiUX energies





MEDIA VIENTO (m/s)	ENERGÍA ANUAL GENERADA (kWh)
4	140
5	339
6	657
7	1.103
8	1.684
9	2.394
10	3.220
11	4.125

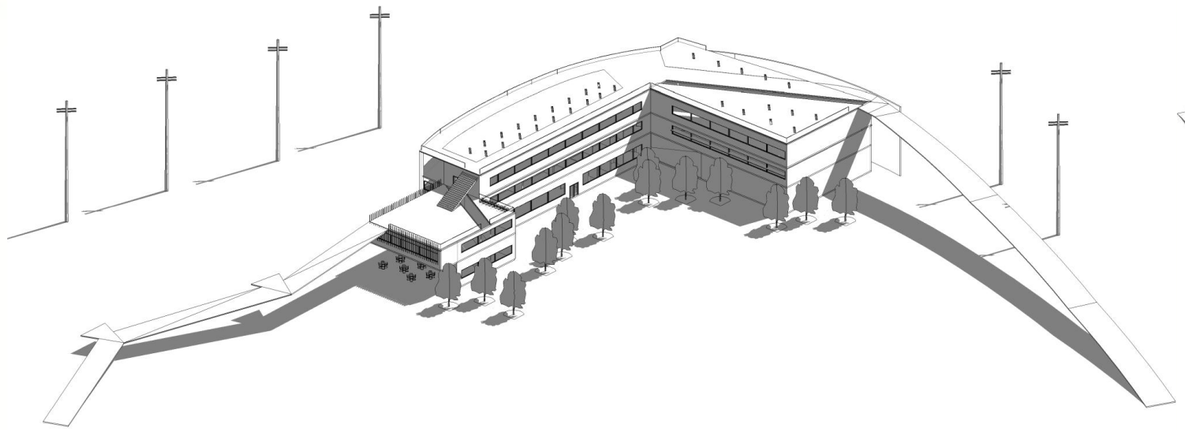
UBICACIÓN DE AEROGENERADORES EN EL PROYECTO



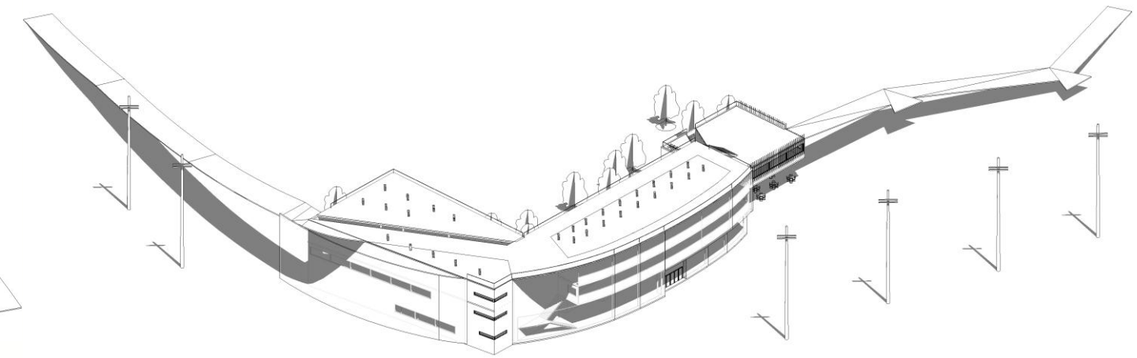
Los aerogeneradores se ubican en el Sur Oeste y Sur Este de donde provienen los vientos dominantes y a su vez a los costados de la envolvente curva la cual ayuda a desviar los vientos dirigiéndolos hacia ellos. Se tiene una velocidad promedio de viento de 6m/sg.

Fig. 121 Aerogeneradores de eje vertical y principales características técnicas.
Fuente: http://www.kliux.com/wp-content/uploads/2011/03/Ficha-tecnica-geo-4k.pdf

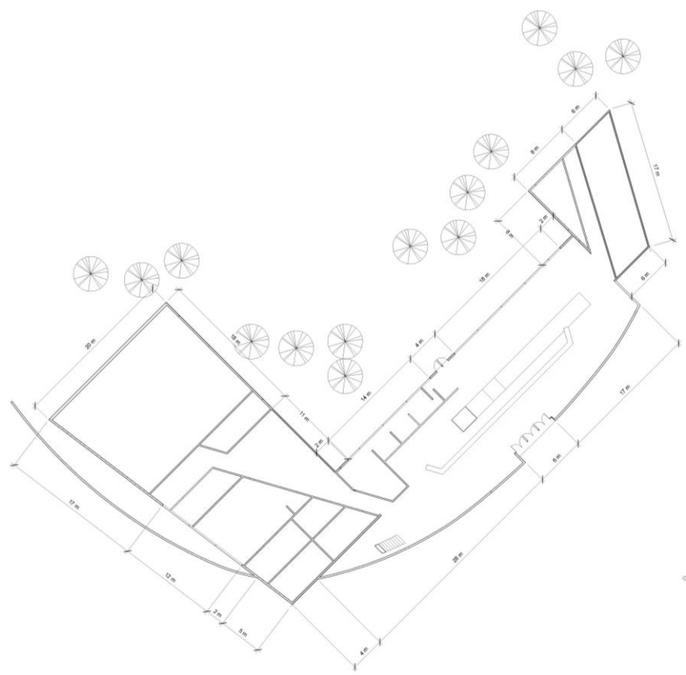
21. EVALUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGETICA CON NOM-008



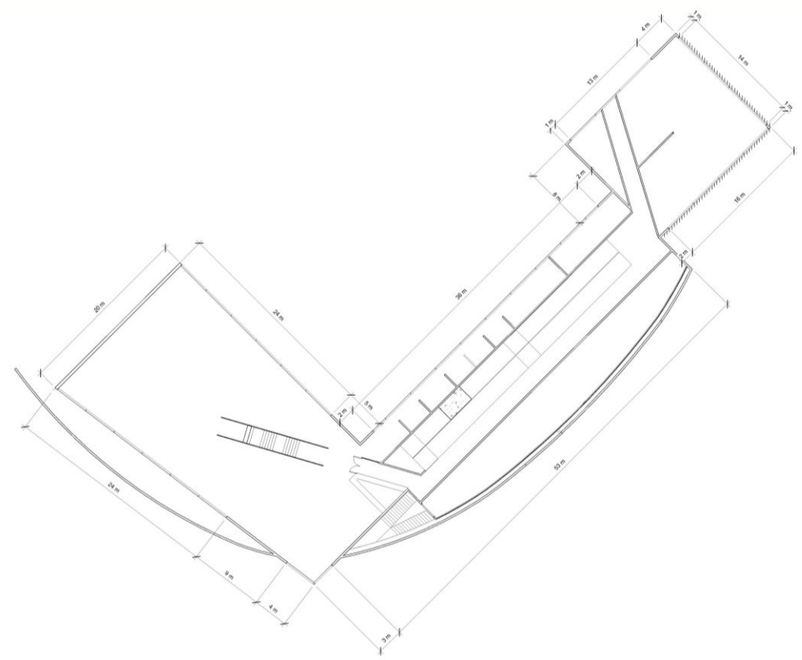
ORIENTACIÓN NORTE



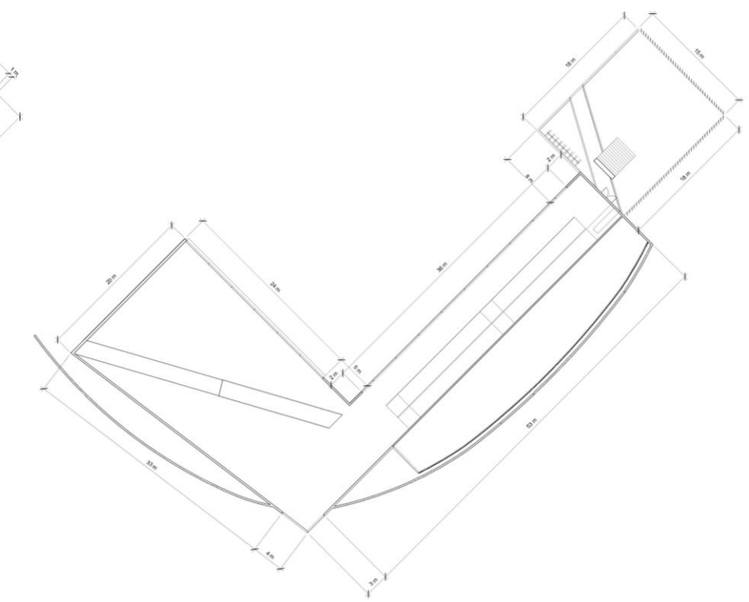
ORIENTACIÓN SUR



PLANTA BAJA

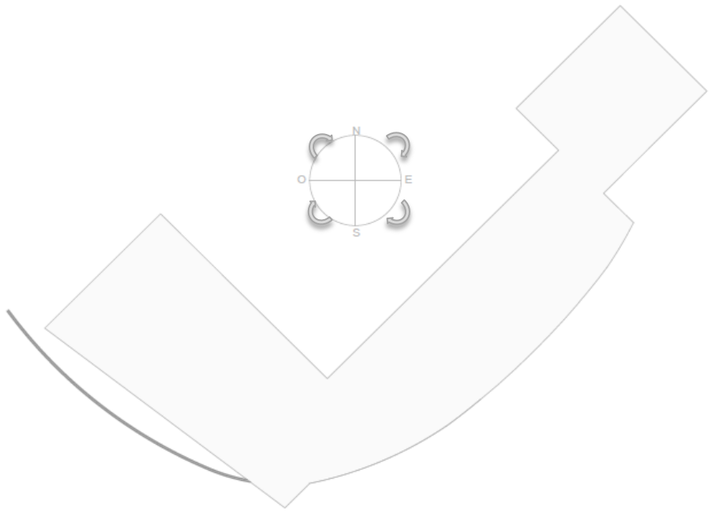


SEGUNDA PLANTA

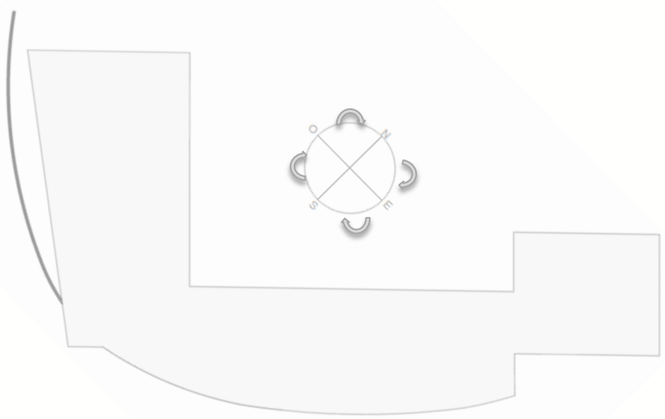


TERCERA PLANTA

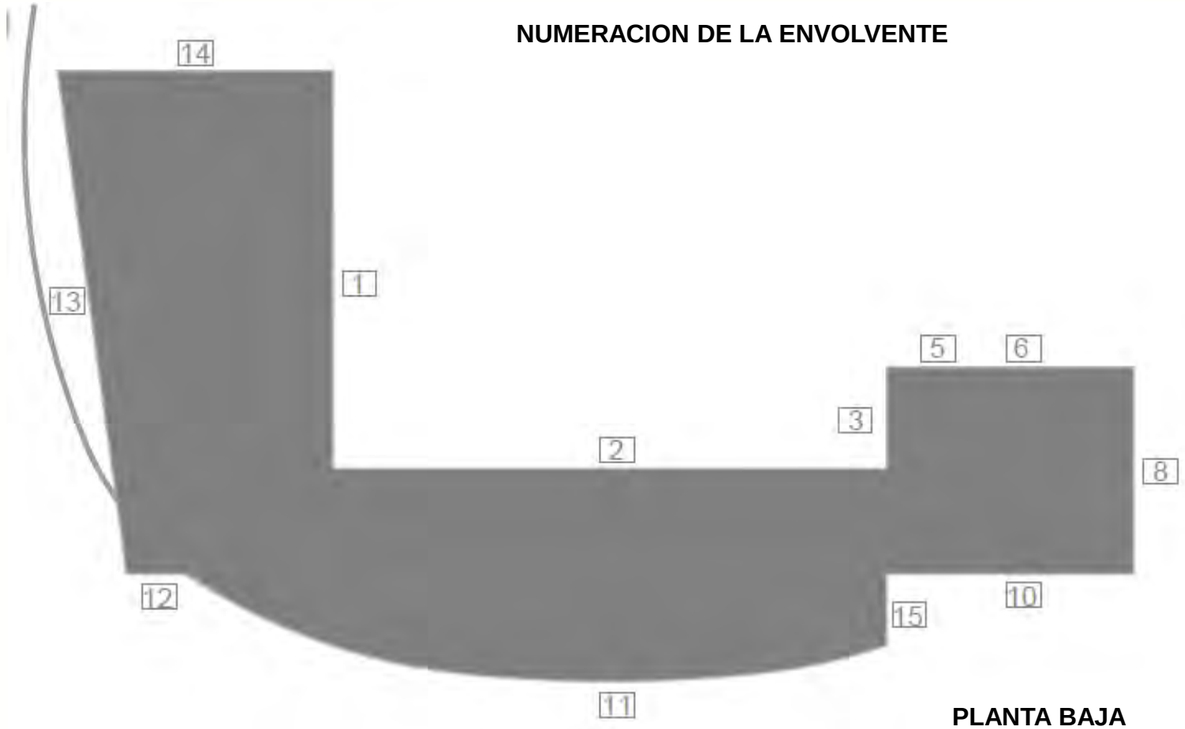
ORIENTACION DEL PROYECTO



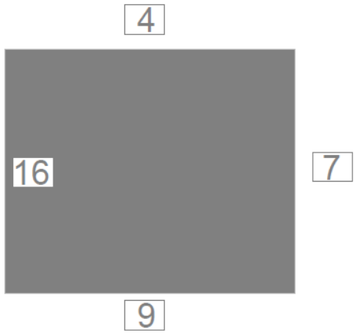
ORIENTACION DEL PROYECTO EN BASE A LA NORMA



NUMERACION DE LA ENVOLVENTE



PLANTA BAJA



SEGUNDA PLANTA

FORMATO PARA INFORMAR DEL CÁLCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO

Datos
1.- Generales

1.1.- Propietario

Nombre	PRIVADO
Dirección	
Colonia	
Ciudad	Mexico D.F.
Estado	Mexico
Código postal	
Teléfono	

1.2.- Ubicación de la Obra

Nombre	Biblioteca Bioclimática en la Ciudad de Puebla
Dirección	Av. Cúmulo de virgo
Colonia	
Ciudad	Puebla
Estado	Puebla
Código postal	
Teléfono	

1.3.
- Unidad de Verificación

Nombre	
Dirección	
Colonia	
Ciudad	
Estado	
Código postal	N° De Registro
Teléfono	Fax
E-mail	

2	**Ciudad de puebla de zaragoza**		
2.1	Latitud	19°	27´

2.2 Temperatura Equivalente promedio "te" (°C)

Techo	33	Sup. Inferior	24

Muros	Masivo	Ligero	P. transparentes	
Norte	21	27		21
Este	23	29		21
Sur	22	29		21
Oeste	22	28		22
			Tragaluz	20

2.3 Coeficiente transferencia de calor "K" del edficio de referencia (W/m2K)

Techo	0.391
Muro	2.2
Tragaluz y ventana	5.952
Ventana	5.319

2.4 FG

Tragaluz o domo	392
Norte	102
Este	140
Sur	114
Oeste	134

2.5 Barrera de Vapor No

2.6 Factor de correccion de sombreado exterior (se)

Numero	
L/H o P/E	0.875
W/H o W/E	12.84
Este/Oeste	0.45

3 Cálculo de coeficiente global de transferencia

3.1

Muro	A		
	Pared		
Material	Espesor	Conduct. Térmica	Aislamiento térmico
Conv. Exterior	1	13	0.077
Panel alucobond	0.02	0.04	0.500
Concreto	0.15	1.3	0.115
Yeso	0.005	0.16	0.031
Conv. Interior	1	8.1	0.123
		M	0.847

K	1.181

Muro	B		
	Pared		
Material	Espesor	Conduct. Térmica	Aislamiento térmico
Conv. Exterior	1	13	0.077
Mortero	0.02	0.88	0.023
Concreto	0.15	1.3	0.115
Yeso	0.005	0.16	0.031
Conv. Interior	1	8.1	0.123
		M	0.370

K	2.705

Muro	C		
	Pared		
Material	Espesor	Conduct. Térmica	Aislamiento térmico
Conv. Exterior	1	13	0.077
Vidrio	0.006	1.1	0.005
Conv. Interior	1	8.1	0.123
		M	0.206

K	4.858

Muro	D		
	Pared		
Material	Espesor	Conduct. Térmica	Aislamiento térmico
Conv. Exterior	1	13	0.077
3form - Resina	0.025	0.15	0.167
Conv. Interior	1	8.1	0.123
		M	0.367

K	2.724

Muro	E		
	Pared		
Material	Espesor	Conduct. Térmica	Aislamiento térmico
Conv. Exterior	1	13	0.077
Mortero	0.02	0.88	0.023
Aislante	0.01	0.4	0.025
Concreto	0.12	1.3	0.092
Yeso	0.005	0.16	0.031
Conv. Interior	1	8.1	0.123
		M	0.372

K	2.691

Muro	F		
	Pared		
Material	Espesor	Conduct. Térmica	Aislamiento térmico
Conv. Exterior	1	13	0.077
Cantera	0.3	1.4	0.214
Yeso	0.005	0.16	0.031
Conv. Interior	1	8.1	0.123
		M	0.446

K	2.243

Vidrio	Ventana		
Material	Espesor	Conduct. Térmica	Aislamiento térmico
Conv. Exterior	1	13	0.077
Vidrio	0.004	1.1	0.004
Conv. Interior	1	8.1	0.123
		M	0.204

K	4.902

Vidrio	Ventana		
Material	Espesor	Conduct. Térmica	Aislamiento térmico
Conv. Exterior	1	13	0.077
Vidrio	0.003	1.1	0.003
Aire	0.06	0.03	2.000
Vidrio	0.003	1.1	0.003
Conv. Interior	1	8.1	0.123
		M	2.206

K	0.453

Vidrio	Tragaluz				
Material	**Espesor**	**Conduct. Térmica**	**Aislamiento térmico**		
Conv. Exterior	1	13	0.077		
Vidrio	0.006	1.1	0.005		
Aire	0.4	0.03	13.333		
Vidrio	0.006	1.1	0.005		
Conv. Interior	1	8.6	0.116		
		M	13.537	**K**	0.074

Techo					
Material	**Espesor**	**Conduct. Térmica**	**Aislamiento térmico**		
Conv. Exterior	1	13	0.077		
Concreto	0.10	1.8	0.056		
Losacero	0.01	41.84	0.000		
Aire	0.10	0.026	3.846		
Plafon Yeso	0.0127	0.4	0.032		
Conv. Interior	1	6.6	0.152		
		M	4.162	**K**	0.240

Techo					
Material	**Espesor**	**Conduct. Térmica**	**Aislamiento térmico**		
Conv. Exterior	1	13	0.077		
Vegetación	0.15	1.8	0.560		
Concreto	0.10	1.8	0.056		
Losacero	0.01	41.84	0.000		
Aire	0.10	0.026	3.846		
Plafon Yeso	0.0127	0.4	0.032		
Conv. Interior	1	6.6	0.152		
		M	4.722	**K**	0.212

Techo					
Material	**Espesor**	**Conduct. Térmica**	**Aislamiento térmico**		
Conv. Exterior	1	13	0.077		
Madera	0.02	0.13	10.00		
Concreto	0.10	1.8	0.056		
Losacero	0.01	41.84	0.000		
Aire	0.10	0.026	3.846		
Plafon Yeso	0.0127	0.4	0.032		
Conv. Interior	1	6.6	0.152		
		M	14.162	**K**	0.071

4	Cálculo comparativo de la ganancia solar	
4.1	Temperatura Interior	25 °c
4.2	Edificio de referencia	
4.2.1	Ganancias por conducción	

	Tipo y orientación de la porción de la envolvente		Coeficiente Global de Transferencia de calor	Area del edificion proyectado	Fracción del componente	Temperatura Equivalente	Ganancia por conducción
	Techo Concreto	1522.33	0.240	1522.33	0.95	8	2779.768049
	Tragaluces	79.06	0.074		0.05	-5	-28.11331917
	Norte						
14	Muro F	238	2.243	238	1	-4	-2134.933
2	Muro A	316	1.181	476	0.6	-4	-1348.737
2	Ventana	160	0.453		0.4	-4	-345.266
4	Muro A	17.47	1.181	30.44	0.6	-4	-86.257
4	Ventana	12.975	0.453		0.4	-4	-22.081
6	Muro C	24.15	4.858	24.15	0.4	-4	-187.724
5	Muro A	25.2	1.181	25.2	1	-4	-119.006
	Este						
1	Muro A	248.983	1.181	343.31	0.6	-2	-486.381
1	Ventana	94.327	0.453		0.4	-4	-249.020
7	Muro B	20.5	2.705	46.5	0.6	-2	75.458
7	Ventana	26	4.902		0.4	-4	-364.677
8	Muro C	63	4.858	63	0.4	-2	-244.857
15	Muro D	54.262	4.858	59.262	0.6	-2	-345.493
15	Ventana	5	4.902		0.4	-4	-464.763
16	Muro B	22.25	2.705	26.25	0.6	-2	-85.195
16	Ventana	4	4.902		0.4	-4	-205.866
	Oeste						
13	Muro E	367.75	2.691	434.31	0.6	-3	-2103.395
13	Ventana	66.56	4.902		0.4	-3	-2554.561
3	Muro A	87.47	1.181	87.47	1	-3	-309.788
	Sur						
9	Muro B	31.73	2.705	55.43	0.6	-3	-269.838
9	Ventana	23.7	4.902		0.4	-4	-434.695
10	Muro C	24.15	4.858	24.15	0.4	-3	-140.793
11	Muro D	506.73	2.724	629.28	0.6	-3	-3085.996
11	Ventana	122.55	4.902		0.4	-4	-4935.137
12	Muro E	45.74	2.691	55.34	0.6	-3	-267.991
12	Ventana	9.6	4.902		0.4	-4	-433.965
						SUBTOTAL	-17965.338

4.2.2	Ganancia por radiación (partes transparentes)					
	Tipo y orientación de la porción de la envolvente	**Coeficiente de Sombreado**	**Area del edificion proyectado**	**Fracción del componente**	**Ganancia de Calor**	**Ganancia por Radiación**
	Tragaluz y domo	0.85	1522.33	0.05	272	17598.1348
	Ventana Norte	1	793.79	0.4	102	32386.7136
	Ventana Este	1	538.32	0.4	140	30146.032
	Ventana Sur	1	764.19	0.4	114	34847.2008
	Ventana Oeste	1	793.79	0.4	134	42547.2512
					SUBTOTAL	**157525.3324**

4	Cálculo comparativo de la ganancia solar
4.3	Edificio Proyectado
4.3.1	Ganancias por conducción

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coeficiente Global de Transferencia de calor		Área mts2	Temperatura Equivalente	Ganancia por conducción
	N. de la porción	Valor Calculado			
Techo Concreto	Superior	0.240	986.97	8	1897.056
Techo Madera	Superior	0.071	232.1	8	131.110
Techo Vegetación	Superior	0.212	224.2	8	379.830
Tragaluces	Superior	0.074	79.06	-5	-29.20048891
Norte					
Muro F	14	2.243	238	-4	-2134.933247
Muro A	2	1.181	316	-4	-1492.30034
Ventana	2	0.453	160	-4	-290.1396389
Muro A	4	1.181	17.47	-4	-82.48737353
Ventana	4	0.453	12.975	-4	-23.52851135
Muro C	6	4.858	24.15	-4	-469.3092803
Muro A	5	1.181	25.2	-4	-119.0062296
Este					
Muro A	1	1.181	248.983	-2	-587.907303
Ventana	1	0.453	94.327	-4	-171.0500108
Muro B	7	2.705	20.5	-2	-110.8882062
Ventana	7	4.902	26	-4	-509.7633637
Muro C	8	4.858	63	-2	-612.1425396
Muro D	15	2.724	54.262	-2	-295.6682329
Ventana	15	4.902	5.000	-4	-98.03141609
Muro B	16	2.705	22.250	-2	-120.3542726
Ventana	16	4.902	4.000	-4	-78.42513288
Oeste					
Muro E	13	2.691	367.75	-3	-2968.400303
Ventana	13	4.902	66.56	-3	-978.7456583
Muro A	3	1.181	87.47	-3	-309.7880915
Sur					
Muro B	9	2.705	23.83	-3	-193.3349399
Ventana	9	4.902	31.6	-4	-619.5585497
Muro C	10	4.858	24.15	-3	-351.9819603
Muro D	11	2.724	506.73	-3	-4141.68194
Ventana	11	4.902	122.55	-4	-2402.750008
Muro E	12	2.691	45.74	-3	-369.1632572
Ventana	12	4.902	9.6	-4	-188.2203189
				SUBTOTAL	-17152.544

4.3.2	Ganancia por radiación (partes transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coeficiente de Sombreado	Area del edificion proyectado	Ganancia de Calor	Factor de sombreado				Ganancia por Radiación
				Número	Valor	Valor	Valor	
Tragaluz y domo	0.85	79.06	272					18278.672
Ventana Norte	1	197.125	102					20106.75
Ventana Este	1	111.66	140	Disp. 1 - 2 - 3	0.87	0.45		15632.309
Ventana Sur	1	166.41	114	Disp. 4		0.32		18970.968
Ventana Oeste	1	66.56	134	Disp. 5		0.45		4013.57
						SUBTOTAL		77002.267

5	Cálculo comparativo de la ganancia solar
5.1	Presupuesto Energético

Edificio	Ganancia por Conducción	Ganancia por Radiación	Ganancia Total
Referencia	-17965.338	157525.3324	139559.995
Proyectado	-17152.544	77002.267	59849.723

57%
Ahorro de Energía.

Después de aplicar la NOM – 008 se obtiene el resultado del 57% de ahorro de energía del edificio, lo cual se toma como un buen desempeño del edificio en eficiencia energética dadas las conducciones del clima semi – frio.

EFICIENCIA ENERGÉTICA
Ganancia de Calor

Determinada como se Establece en la NOM-008_ENER-2001

Ubicación de la Edificación

Nombre:	Biblioteca Bioclímática en la ciudad de Puebla
Dirección	Cúmulo de Virgo
Colonia:	
Ciudad:	Puebla
Delegación y/o Municipio:	Puebla
Entidad Federativa:	Puebla
Codigo Postal:	

Ganancia de Calor del Edificio de Referencia (Watts)

Ganancia de Calor del Edificio Proyectado (Watts)

Ahorro de Energía

Ahorro de Energía de este Edificio

57%

0% 10% 20% 30% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

Menor Ahorro **Mayor Ahorro**

Fecha: 11 de junio del 2013
Nombre y Clave de Unidad de Verificación:

Importante

Cuando la ganancia de calor del edificio proyectado sea igual a la del edificio de referencia el ahorro será del 0% y por lo tanto cumple con la norma. La etiqueta no debe retirarse del edificio.

22. CONCLUSION GENERAL

CONCLUSION GENERAL

Cualquier proyecto arquitectónico construido modificará inevitablemente su medio, incluyendo el medio ambiente, el medio artificial y un radio de población de acuerdo al impacto social de la obra. Es entonces responsabilidad del arquitecto que este impacto sea positivo y aporte a corto o largo plazo beneficios a su entorno. El caso analizado de la Biblioteca España en Medellín es un claro ejemplo del potencial que una obra arquitectónica puede tener en una ciudad si existen los fundamentos necesarios para proponer un cambio.

En el proyecto de Biblioteca en la Ciudad de Puebla, los fundamentos para hacer la propuesta se obtuvieron a partir de una investigación meticulosa de todos los factores que afectarán y se verán afectados por el proyecto y de un análisis comparativo que permitió tomar decisiones de diseño desde la elección del terreno, de orientación, de materiales, de ubicación y tamaño de aberturas, dispositivos necesarios de control solar y así diferentes estrategias para lograr un proyecto amable con el medio ambiente.

Fue así que a partir de pruebas y evaluaciones, se diseñó un proyecto con beneficios cuantificados en función al confort ambiental ofrecido al usuario por medio de sistemas pasivos que se incorpora al sitio de manera integral formando parte de un contexto existente. La Biblioteca promueve, al igual que el Paseo Río Atoyac, el impulso de espacios peatonales y la rehabilitación de espacios naturales cambiando no sólo el sitio sino el carácter de la ciudad frente a él.

ANEXOS

ANEXO 1

CATEGORIAS IES	
A	Espacios Publicos
B	Orientaciones Simples en vistas cortas
C	espacios de trabajo cons tareas visuales simples
D	Tareas visuales de alto contraste y tamaños grandes a distinguir
E	Tareas de alto contraste y tamaños pequeños o tareas visuales de bajo contraste y grandes tamaños a distinguin
F	Tareas de bajo contraste y tamaños pequeños a distinguir

Nota 1: Recomendaciones IES Ligthing Ready Reference RR-03 Fourth Edition Capitulo 7 Visual Comfort Probability System
Indice de reflexion de techo= ó < 80%
Indice de reflexion en muro=50%
Indice de reflexion en piso= 20%
Luminancia máxima @ 45° sobre Nadir de luminario =7710 cd/m2

Nota 2: RecomendacionesIES Ligthing Ready Reference RR-03 Fourth Edition Capitulo 5 Iluminance selection and Design Guide
Relaciónes de luminancia
Entre tarea y entorno inmediato= 1: 1/3
Entre tarea y superficies lejanas mas oscuras= 1:5
Entre tarea y superficies lejanas mas claras= 1:1/5

Nota 3: Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para alumbrado de estacionamientos abiertos de acuerdo a la NOM-007-ENER-2004

Área a iluminar (m2)	Densidad de potencia (watts x m2)
< 300	1.8
de 300 a < 500	0.9
de 500 a < 1000	0.7
de 1,000 a < 1,500	0.58
de 1500 a < 2,000	0.54
> 2,000	0.52

Nota 4: Recomendación International Dark-Sky Association (www.darksky.org) : Ningun luminario deberá emitir luz por encima de 90° Nadir

ANEXO 2

BASE DE DATOS UTILIZADA PARA EL EJERCICIO DE ACÚSTICA

FUENTES LIBROS

1. Manual de Medidas Acústicas y control de ruido, CYRL M. HARRIS.

2. NOISE CONRTOL, A guide for workers and employers. Based on an OSHA Publication Update and Expanded by the American Society of Safety Engineers.

3. HANDBOOK OF NOISE AND VIBRATION CONTROL, Sixth Edition.

FUENTES INTERNET

1. Acústica Arquitectónica, capítulo 4

2. http://www.sengpielaudio.com/calculator-RT60Coeff.htm

3. http://recent-science.com/index.php/rrst/article/viewFile/5072/2571

4. http://www.sae.edu/reference_material/pages/Coefficient%20Chart.htm

5. http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/niveles.htm

TABLAS DE REFERENCIA

Material	125 Hz	500 Hz	4000 Hz
Ladrillo pintado	0,01	0,02	0,03
Bloque de hormigón pintado	0,10	0,06	0,08
Pared de yeso sobre ladrillo	0,02	0,04	0,03
Panel de yeso de 1,25cm clavado sobre sup. dura	0,29	0,05	0,09
Suelo de terrazo	0,01	0,015	0,02
Suelo de corcho o linóleo	0,02	0,03	0,02
Parquet de madera de pino	0,09	0,08	0,10
Mármol o baldosa	0,01	0,02	0,20
Panel de madera de 10 cm	0,28	0,17	0,11
Cristal de ventana de 8 mm	0,35	0,18	0,04
Alfombra sobre hormigón	0,02	0,14	0,65
Cortina ligera	0,03	0,11	0,35
Terciopelo o cortina gruesa	0,14	0,55	0,65
Superficie metálica	0,01	0,03	0,04
Corcho grueso	0,07	0,26	0,42
Techo de cielo raso	0,12	0,03	0,04
Puerta de Táblex de 12mm con cámara de aire de 5mm	0,25	0,35	0,20
Butaca tapizada	0,30	0,27	0,33
Silla de madera	0,02	0,03	0,04
Persona adulta	0,35	0,46	0,49

Materiales y Coeficientes	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Ladrillo, sin enlucir	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
Ladrillo pintado	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Rev. de cal y arena	0.04	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06
Placa de yeso	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09
Moqueta s/ hormigón	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
B. de H^o poroso	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25
B de H^o pintado	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08
Mármol o azulejos	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Madera	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07
Madera 1 cm de esp.	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11
Parquet	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07
Parquet de madera s/ H^o	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07
Goma de 0.5 cm de esp.	0.04	0.04	0.08	0.12	0.03	0.10
Cortina 475 g/m2	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60
Ventana de vidrio	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
Pared de ladrillo c/ yeso	0.013	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05
Sup. piscina llena/agua	0.008	0.008	0.013	0.15	0.020	0.25

Presión sonora (dB)	Sonidos típicos
120	Umbral de dolor
110	Martillo neumático
100	Fábrica de calderas
90	Calle ruidosa
80	Oficina ruidosa
70	Tránsito en calle promedio
60	Oficina poco ruidosa
50	Conversación promedio
40	Oficina privada
30	Un auditorio promedio
20	Conversación susurrando
10	Local a prueba de ruidos
0	Umbral de audición

Tabla 4.1. Coeficientes de absorción de diversos materiales en función de la frecuencia (según varias fuentes). Los valores no suministrados no estaban disponibles.

Material	Coeficiente de absorción α a la frecuencia				
	125	250	500	1.000	2.000	4.000
Hormigón sin pintar	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
Hormigón pintado	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Ladrillo visto sin pintar	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Ladrillo visto pintado	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Revoque de cal y arena	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
Placa de yeso (Durlock) 12 mm a 10 cm	0,29	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09
Yeso sobre metal desplegado	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,03
Mármol o azulejo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Madera en paneles (a 5 cm de la pared)	0,30	0,25	0,20	0,17	0,15	0,10
Madera aglomerado en panel	0,27	0,52	0,50	0,55	0,58	0,63
Parquet	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Parquet sobre asfalto	0,05	0,03	0,06	0,09	0,10	0,22
Parquet sobre listones	0,20	0,15	0,12	0,10	0,10	0,07
Alfombra de goma 0,5 cm	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
Alfombra de lana 1,2 kg/m²	0,10	0,16	0,11	0,30	0,50	0,47
Alfombra de lana 2,3 kg/m²	0,17	0,18	0,21	0,50	0,63	0,83
Cortina 338 g/m²	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35
Cortina 475 g/m² fruncida al 50%	0,07	0,31	0,49	0,75	0,70	0,60
Espuma de poliuretano (Foanc) 35 mm	0,11	0,14	0,36	0,82	0,90	0,97
Espuma de poliuretano (Foanc) 50 mm	0,15	0,25	0,50	0,94	0,92	0,99
Espuma de poliuretano (Foanc) 75 mm	0,17	0,44	0,99	1,03	1,00	1,03
Espuma de poliuretano (Sonex) 35 mm	0,06	0,20	0,45	0,71	0,95	0,89
Espuma de poliuretano (Sonex) 50 mm	0,07	0,32	0,72	0,88	0,97	1,01
Espuma de poliuretano (Sonex) 75 mm	0,13	0,53	0,90	1,07	1,07	1,00
Lana de vidrio (fieltro 14 kg/m³) 25 mm	0,15	0,25	0,40	0,50	0,65	0,70
Lana de vidrio (fieltro 14 kg/m³) 50 mm	0,25	0,45	0,70	0,80	0,85	0,85
Lana de vidrio (panel 35 kg/m³) 25 mm	0,20	0,40	0,80	0,90	1,00	1,00
Lana de vidrio (panel 35 kg/m³) 50 mm	0,30	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
Ventana abierta	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vidrio	0,03	0,02	0,02	0,01	0,07	0,04
Panel cielorraso Spanacustic (Masuville) 19 mm	–	0,80	0,71	0,56	0,68	–
Panel cielorraso Acustidom (Masuville) 4 mm	–	0,72	0,61	0,68	0,79	–
Panel cielorraso Prismatic (Masuville) 4 mm	–	0,70	0,61	0,70	0,78	–
Panel cielorraso Profil (Masuville) 4 mm	–	0,72	0,62	0,69	0,78	–
Panel cielorraso fisurado Acustone (USG) $^{5}/_{8}$"	0,34	0,36	0,71	0,86	0,65	0,64
Panel cielorraso fisurado Cortega (AWI) $^{5}/_{8}$"	0,31	0,32	0,81	0,72	0,74	0,77
Asiento de madera (0,8 m²/asiento)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08
Asiento tapizado grueso (0,8 m²/asiento)	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Personas en asiento de madera (0,8 m²/persona)	0,24	0,20	0,44	0,54	0,56	0,56
Personas en asiento tapizado (0,8 m²/persona)	0,53	0,51	0,51	0,56	0,56	0,59
Personas de pie (0,8 m²/persona)	0,25	0,44	0,59	0,56	0,62	0,50

TL DATA FOR COMMON BUILDING ELEMENTS*

Building Construction	Transmission Loss (dB) 125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	STC Rating	IIC Rating†
Walls[1,2]								
Monolithic								
1. 2/8-in plywood (1 lb/ft²)	14	18	22	20	21	26	22	
2. 26-gauge sheet metal (1.5 lb/ft²)	12	14	15	21	21	25	20	
3. 1/2-in gypsum board (2 lb/ft²)	15	20	25	31	33	27	28	
4. 2 layers 1/2-in gypsum board, laminated with joint compound (4 lb/ft²)	19	26	30	32	29	37	31	
5. 1/32-in sheet lead (2 lb/ft²)	15	21	27	33	39	45	31	
6. Glass-fiber roof fabric (37.5 oz/yd²)	6	9	11	16	20	25	16	
Interior								
7. 2 by 4 wood studs 16 in oc with 1/2-in gypsum board both sides (3 lb/ft²)	17	31	33	40	38	36	33	
8. Construction no. 7 with 2-in glass-fiber insulation in cavity	15	30	34	44	46	41	37	
9. 2 by 4 staggered wood studs 16 in oc each side with 1/2-in gypsum board both sides (8 lb/ft²)	23	28	39	46	54	44	39	
10. Construction no. 9 with 2-1/4-in glass-fiber insulation in cavity	29	38	46	52	58	50	48	
11. 2 by 4 wood studs 16 in oc with 5/8-in gypsum board both sides, one side screwed to resilient channels 3-in glass-fiber insulation in cavity (8 lb/ft²)	32	42	52	58	53	54	52	
12. Double row of 2 by 4 wood studs 16 in oc with 3/8-in gypsum board on both sides of construction, 3-in glass-fiber insulation in cavity (4 lb/ft²)	31	44	55	62	67	65	54	
13. 6-in dense concrete block, 3 cells, painted (34 lb/ft²)	37	36	42	49	55	58	45	
14. 6-in lightweight concrete block, 3 cells, painted (28 lb/ft²)	34	40	44	49	59	64	49	
15. 6-in lightweight block with expanded mineral loose fill in cells	34	40	46	52	60	66	51	
16. 6-in lightweight concrete block with 1/2-in gypsum board supported by resilient metal channels on one side, other side painted (26 lb/ft²)	35	42	50	64	67	65	53	
17. 2 1/2-in steel channel studs 24 in oc with 5/8-in gypsum board both sides (6 lb/ft²)	22	27	43	47	37	46	39	
18. Construction no. 17 with 2-in glass-fiber insulation in cavity	26	41	52	54	45	51	45	
19. 3 5/8-in steel channel studs 16 in oc with 1/2-in gypsum board both sides (5 lb/ft²)	26	36	43	51	48	43	43	
20. Construction no. 19 with 3-in mineral-fiber insulation in cavity	29	45	54	55	47	54	48	
21. 2 1/2-in steel channel studs 24 in oc with two layers 5/8-in gypsum board both sides, one layer under stud side (8 lb/ft²)	28	31	46	51	53	47	44	
22. Construction no. 21 with 2-in glass-fiber insulation in cavity	31	43	55	58	61	51	51	
23. 3 5/8-in steel channel studs 24 in oc with two layers 5/8-in gypsum board both sides (11 lb/ft²)	34	41	51	54	46	52	48	
24. Construction no. 23 with 3-in mineral-fiber insulation in cavity	38	52	59	60	56	62	57	
Exterior								
25. 4 1/2-in face brick (50 lb/ft²)	32	34	40	47	55	61	45	
26. Two wythes of 4 1/2-in face brick, 2-in airspace with metal ties (100 lb/ft²)	37	37	47	55	62	67	50	
27. Two wythes of glazed 4 1/2-in brick, 2-in airspace with glass-fiber insulation in cavity	43	50	52	61	73	78	58	
28. 2 by 4 wood studs 16 in oc with 1-in stucco on metal lath on outside and 1/2-in gypsum board on inside (18 lb/ft²)	21	33	41	46	47	51	42	
29. 6-in solid concrete with 1/2-in plaster both sides (80 lb/ft²)	39	42	50	58	64	67	53	
Floor-Ceilings[1,2]								
30. 2 by 10 wood joists 16 in oc with 1/2-in plywood subfloor under 25/32-in oak flooring on one side, and 5/8-in gypsum board nailed to joists on ceiling side (150 lb/ft²)	23	32	36	45	49	56	37	32

Building Construction	Transmission Loss (dB) 125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	STC Rating	IIC Rating†
31. Construction no. 30 with 5/8-in gypsum board screwed to resilient channels space 24 in oc perpendicular to joists	30	35	44	50	54	60	47	39
32. Construction no. 31 with 3-in glass-fiber insulation in cavity	36	40	45	52	58	64	49	46
33. 4-in reinforced concrete slab (54 lb/ft²)	48	42	46	54	57	66	44	25
34. 14-in precast concrete tees with 2-in concrete topping on 2-in slab (75 lb/ft²)	39	45	50	52	60	68	54	24
35. 6-in reinforced concrete slab (75 lb/ft²)	38	43	52	59	67	72	55	34
36. 6-in reinforced concrete slab with 3/4-in T&G wood flooring on 1 1/2 by 2 wooden battens floated on 1-in glass fiber (83 lb/ft²)	38	44	52	55	60	65	55	57
37. 18-in steel joists 16 in oc with 1 5/8-in concrete on 5/8-in plywood under heavy carpet laid on pad, and 5/8-in gypsum board attached to joists on ceiling side (20 lb/ft²)	27	37	45	54	60	65	47	62
Roofs[1]								
38. 3 by 8 wood beams 32 in oc with 3 by 6 T&G planks, asphalt felt built-up roofing, and gravel topping	29	33	37	44	55	63	43	
39. Construction no. 38 with 2 by 4s 16 in oc between beams, 1/2-in gypsum board supported by metal channels on ceiling side with 4-in glass-fiber insulation in cavity	35	42	49	62	67	78	53	
40. Corrugated steel, 24 gauge with 1 3/8-in sprayed cellulose insulation on ceiling side (1.8 lb/ft²)	17	22	26	30	35	41	30	
41. 2 1/2-in sand and gravel concrete (148 lb/ft²) on 28 gauge corrugated steel supported by 14-in-deep steel bar joists with 1/2-in gypsum plaster on metal lath attached to metal furring channels 13 1/2-in oc on ceiling side (41 lb/ft²)	32	46	45	50	57	61	49	
Doors[1]								
42. Louvered door, 25 to 30% open	10	12	12	12	12	11	12	
43. 1 3/4-in hollow-core wood door, no gaskets, 1/4-in air gap at sill (1.5 lb/ft²)	14	19	23	18	17	21	19	
44. Construction no. 43 with gaskets and drop seal	19	22	25	19	20	29	21	
45. 1 3/4-in solid-core wood door with gaskets and drop seal (4.5 lb/ft²)	29	31	31	31	39	43	34	
46. 1 3/4-in hollow-core 16 gauge steel door, glass-fiber filled, with gaskets and drop seal (7 lb/ft²)	23	28	36	41	39	44	38	
Glass[1]								
47. 1/8-in monolithic float glass (1.4 lb/ft²)	18	21	26	31	33	22	26	
48. 1/4-in monolithic float glass (2.9 lb/ft²)	25	28	31	34	30	37	31	
49. 1/2-in insulated glass: 1/8-+-1/8-in double glass with 1/4-in airspace (3.3 lb/ft²)	21	26	24	33	44	34	28	
50. 1/4-+-1/8-in double glass with 2-in airspace	18	31	35	42	44	44	39	
51. Construction no. 50 with 4-in airspace	21	32	42	48	48	44	43	
52. 1/4-in laminated glass, 30-mil plastic interlayer (3.6 lb/ft²)	25	28	32	35	36	43	35	
53. Double glass: 1/4-in laminated + 3/16-in monolithic glass with 2-in airspace (5.9 lb/ft²)	25	34	44	47	48	55	45	
54. Double glass: 1/4-in laminated + 3/16-in monolithic glass with 4-in airspace (5.9 lb/ft²)	36	37	48	51	50	58	48	
55. Double glass: 1/4-in laminated + 1/4-in laminated with 1/2-in airspace (7.2 lb/ft²)	21	30	40	44	46	57	42	

† IIC (impact isolation class) is a single number rating of the impact sound transmission performance of a floor-ceiling construction tested over a standard frequency range. The higher the IIC, the more efficient the construction will be for reducing impact sound transmission. (IIC (impact noise rating) previously was used as the equivalent of STC (sound noise rating) for noise isolation. To convert the older INR data to IIC, add 51 to the INR number.)

‡ A wide range of TL and STC performance can be achieved for a given assembly of wood joists, depending on the construction. See laboratory report and literature from manufacturers for specific details such as type of gypsum board, gauge, width, and spacing of steel studs, glass fiber or mineral-fiber insulation thickness and density, and complete installation recommendations.

BIBLIOGRAFÍA

- Lacomba R., /Fuentes, V. (2012) *Manual De Arquitectura Solar Y Sustentabilidad*. Editorial Trillas, México.
- Norma Oficial Mexicana Nom -008- 2001, (2001) *Eficiencia Energética En Edificaciones, Envolvente De Edificios No Residenciales,* México.
- Sitio Web Ener- Habitat. *Evaluación Térmica De La Envolvente Arquitectónica*. Recuperado en junio del 2013, de http://www.Enerhabitat.Unam.Mx.
- A.S.H.R.A.E. (1993) *Handbook Fundamentals*. American Society of Heating Air Conditioning Engineers Inc. Atlanta, U.S.A.
- Figueroa, A.; y Fuentes, V. *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura.* Instituto Mexicano del Seguro Social. México, D.F.
- Fuentes, V; Rodríguez, M. (2004) *Ventilación Natural, cálculos básicos para arquitectura*. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. México, D.F.
- Fuentes, V. (2004) *Clima y Arquitectura*. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. México, D.F..
- *"Mapas de Confort de la República Mexicana"* Editorial Limusa SA de CV, UAM. pp 179. México, D.F.
- García, R; Fuentes, V. (1995) *Viento y Arquitectura*. Editorial Trillas, México, D.F..
- Figueroa, A. (Compilador) (2011). *Estudios de Arquitectura Bioclimática, Anuario 2011 Vol. X.*

Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. México D:F.

- Rodríguez, M. (2011) *Introducción a la Arquitectura Bioclimática,* Editorial Limusa, México D.F.
- (2008) XXI *BIENAL DE ARQUITECTURA COLOMBIANA.*
- Neufert, P. (1995) *Arte de Proyectar Arquitectura*. Editorial Gustavo Guli, S.A. Barcelona.
- Olgyay, V. et al. (1963) *Solar Control and Shading Devices*. Princeton University Press.. Princeton, U,S,A..
- Szokolay, S. (1980) *Environmental Science Handbook*. The Construction Press, Ltd. Lancaster, England,.
- Vidaulli, P. *Diseño de Bibliotecas*. *Guía para planificar y proyectar bibliotecas publicas. Asturias*: Gijón.